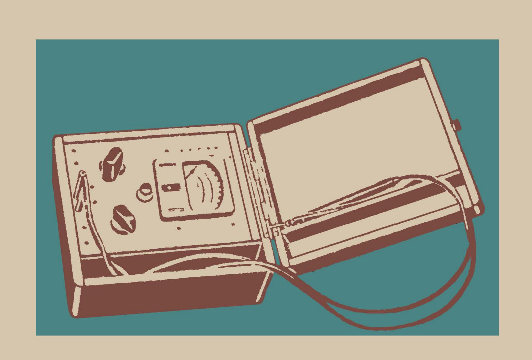


АППАРАТУРА ДЛЯ РЕМОНТА И НАЛАЖИВАНИЯ ПРИЕМНИКОВ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

НЕСКОЛЬКО ПРОСТЫХ СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ

При измерении величины сопротивлений, с которыми приходится иметь дело радиолюбителю, встречается ряд трудностей. Дело в том, что эти сопротивления имеют величину в пределах от сотых долей ома до десятков мегомов. Производить измерения на всем протяжении этого широкого диапазона, пользуясь при этом каким-либо одним из известных методов или каким-либо одним из существующих приборов, предназначенных для этой цели, невозможно. Поэтому в современной технике применяются различные методы измерений и приборы с различными диапазонами измерений.

Так, например, существует ряд приборов, которые вполне хорошо позволяют измерять малые величины сопротивлений. Но они совершенно непригодны для измерения сопротивлений, величина которых измеряется в мегомах, и, наоборот.

Все величины сопротивлений, которые применяются в радиотехнике, можно условно разделить на три основные группы:

а) сопротивления малой величины — меньше 1 *ом*;

б) сопротивления средней величины — $1 \div 100\,000$ *ом*;

в) сопротивления большой величины — от 100 000 *ом* до нескольких десятков мегомов.

Следует отметить, что такое деление носит в известной степени искусственный характер, так как практически между этими группами трудно провести определенную границу. Но все же методы измерения сопротивлений, относящихся к той или иной группе, имеют свою специфику.

В этой брошюре приведены описания нескольких приборов, которые предназначены для измерения сопротивлений. Все они позволяют определять величину измеряемого сопротивления непосредственно по показаниям шкалы прибора в довольно широких пределах.

Однако на практике существует ряд способов, которые дают возможность определять величины сопротивлений даже и в том случае, когда измерительный прибор не приспособлен специально для того, чтобы производить эти измерения.

Способ вольтметра. В этом случае используется только один прибор — вольтметр, но при этом необходимо знать его внутреннее сопротивление.

Вначале измеряется напряжение источника тока, который применяется при измерении. Затем последовательно с вольтметром и источником тока включается измеряемое сопротивление и вновь отмечается показания вольтметра. Оно, естественно, будет меньше предыдущего Пользуясь полученными двумя показаниями вольтметра, можно подсчитать величину измеряемого сопротивления по следующей формуле:

$$R_x = R_n \cdot \frac{A_1 - A_2}{A_2},$$

где R_n — внутреннее сопротивление прибора;

A_1 — число делений, на которое отклонилась стрелка при первом измерении;

A_2 — то же при втором измерении.

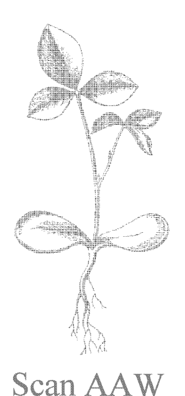
МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 88

АППАРАТУРА ДЛЯ РЕМОНТА И НАЛАЖИВАНИЯ ПРИЕМНИКОВ

Рекомендовано Управлением технической подготовки Центрального комитета Всесоюзного совета добровольного общества содействия армии качестве пособия для радиокружков и радиоклубов





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1950 ЛЕНИНГРАД

В книге даны описания и разбор схем различных радиоизмерительных приборов, демонстрировавшихся на 8-й Всесоюзной заочной радиовыставке и отмеченных призами и дипломами.

Приведены описания авометров, мостиков для измерения сопротивлений, индуктивностей и емкостей, испытателей ламп, а также простого универсального измерительного прибора с питанием от батарей.

Книга составлена по материалам 8-й Всесоюзной заочной радиовыставки В. В. Енютиным.

СОДЕРЖАНИЕ

Авометры и другие приборы для измерения силы тока, напряжений и сопротивлений 3
Авометр (экспонат Ю. Ф. Кузнецова) 4
Простой авометр (экспонат К. К. Тычино) 8
Ом-вольтметр (экспонат В. О. Исаенко) 10
Измерители *R*, *L* и *C* 11
Мостик для измерения сопротивлений и емкостей (экспонат А. И. Сарахова) 13
Прибор для измерения емкостей и индуктивностей (экспонат А. Тимофеева) 15
Приставка к ГСС-6 для резонансных измерений (экспонат Н. В. Боброва и И. А. Максимова) 19
Испытатели ламп и разная аппаратура 21
Простой испытатель радиоламп (экспонат А. В. Беляева) . . 23
Испытатель ламп (экспонат конструкторского кружка филиала таллинского радиоклуба при Таллинском мореходном училище) 25
Универсальный режимометр (экспонат В. Г. Бастанова) . . . 34
Батарейный измерительный прибор (экспонат И. Д. Чередниченко) 38
Советы по конструированию измерительной аппаратуры 45

Редактор *А. А. Бродский* Технический редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в набор 12/VII 1950 г. Подписано к печати 20/XI 1950 г.
Формат бумаги 84 × 108 1/32 3/4 бумажных—2,46 п. л уч.-изд. л. 3
Т-09118 Тираж 20 000 Зак. 213

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

АВОМЕТРЫ И ДРУГИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ ТОКА, НАПРЯЖЕНИЙ И СОПРОТИВЛЕНИЙ

При постройке, налаживании и ремонте приемной и иной радиоаппаратуры необходимы высокоомный вольтметр, миллиамперметр и омметр. Пользуясь этими приборами, можно производить бо́льшую часть обычных в радиолюбительской практике измерений, особенно если вольтметр позволяет измерять также и напряжение переменного тока звуковых частот.

Комплект таких приборов является тем минимумом, с которого радиолюбителю надо начинать создание своей лаборатории. Обычно эти три прибора соединяют вместе, и тогда они образуют один общий комбинированный измерительный прибор — авометр.

Среди авометров, представленных на 8-ю Всесоюзную заочную радиовыставку, обращает на себя внимание конструкция, разработанная и осуществленная московским радиолюбителем Ю. Ф. Кузнецовым. Этот авометр построен по хорошо продуманной схеме и отличается высоким качеством выполнения.

Другой авометр сконструирован пензенским радиолюбителем К. К. Тычино. Схема его проста и мало отличается от обычных авометров, но он интересен тщательно проработанной конструкцией, благодаря чему размеры прибора доведены до минимума. Этот авометр по праву можно отнести к разряду «карманных» приборов.

К простым контрольно-измерительным приборам относится также ом-вольтметр, построенный харьковским радиолюбителем В. О. Исаенко. Это — омметр с питанием от сети переменного тока, который может быть использован и в качестве вольтметра переменного тока. Радиолюбителям, повторяющим эту конструкцию, можно рекомендовать использовать ее, кроме того, и для измерения напряжений постоянного тока, что

значительно расширяет область применения прибора. Для этого достаточно вывести на панель дополнительное гнездо, как показано на схеме (фиг. 5) пунктиром, и подобрать добавочное сопротивление R. Расчет добавочных сопротивлений производится по формулам, приведенным на стр. 6.

АВОМЕТР

(экспонат Ю. Ф. Кузнецова — г. Москва)

Разработанный московским радиолюбителем Ю. Ф. Кузнецовым авометр позволяет производить измерения:

а) напряжений постоянного и переменного тока до 1—10—100—500—1 000 *в* (5 шкал);

б) силы постоянного и переменного тока до 1—10—100 *ма* и от 1 до 12 *а* (5 шкал);

в) сопротивлений от 5 до 3 000 *ом*, от 500 до 300 000 *ом* и от 5 000 *ом* до 3 *мгом*.

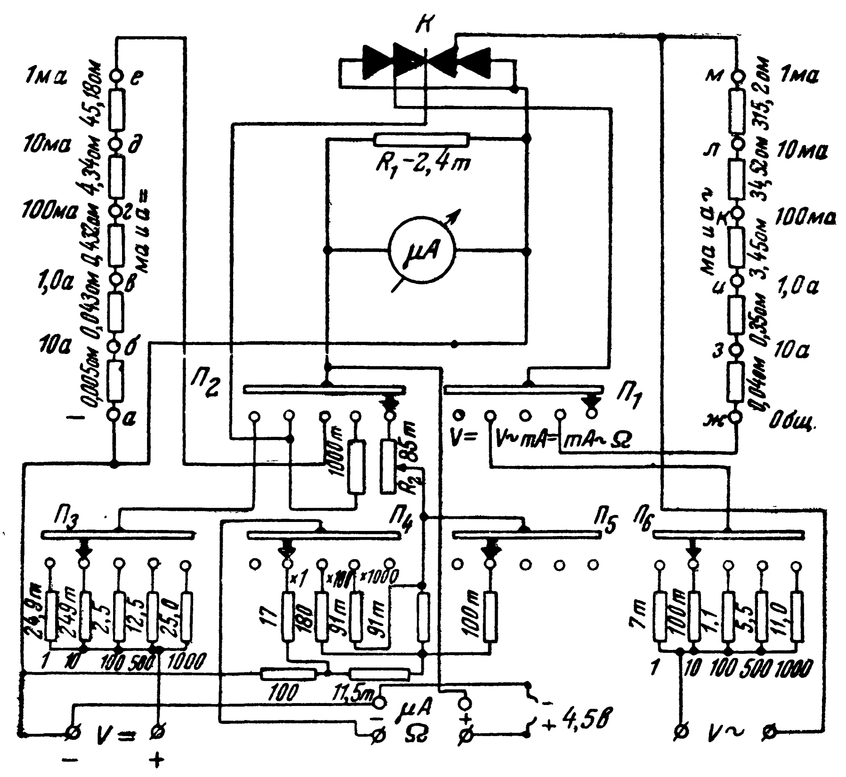
Схема авометра показана на фиг. 1. В качестве стрелочного прибора применен микроамперметр со шкалой на 30 *мка*. Для успокоения стрелки во время измерений рамка микроамперметра зашунтирована сопротивлением $R_1 = 2\,400$ *ом*.

Для переключения авометра на различные виды измерений служит двойной переключатель $П_1$—$П_2$ на пять положений, а для перехода с одной шкалы на другую — такой же четырехсекционный переключатель $П_3$—$П_6$.

При измерении напряжений постоянного тока прибор присоединяют к цепи гнездами $V=$. В этом случае оказываются подключенными последовательно к микроамперметру сопротивления, присоединенные к секции $П_3$ переключателя. Для измерения напряжений переменного тока в схеме предусмотрен купроксный выпрямитель — K, состоящий из четырех элементов, включенных по схеме мостика. При измерениях в этом положении последовательно к микроамперметру подключены добавочные сопротивления, присоединенные к плате $П_6$ переключателя. Измеряемая цепь подводится к гнездам $V\sim$ авометра.

Для измерения силы постоянного и переменного тока используются группы гнезд: *а—е* для постоянного тока и *ж—м* для переменного тока. Один конец от цепи, в которой производится измерение, присоединяют к гнезду *а* или *ж*, а второй — к гнезду, которое соответствует выбранному пределу. В этом случае сопротивления, находящиеся между гнездами, оказываются включенными по отношению к прибору как шунт. Переключатель рода измерений ставится в положение $mA=$

или $mA \sim$. Для уменьшения неравномерности шкалы при измерении переменных токов последовательно с микроамперметром включено сопротивление в 1 000 *ом*. При использовании авометра в качестве омметра измеряемое сопротивление под-



Фиг. 1. Схема авометра Ю. Ф. Кузнецова.

ключают к гнездам Ω. Питание схемы осуществляется от батарейки для карманного фонаря напряжением в 4—4,5 *в*. Установкой переключателя рода измерений в положение Ω в схему вводится переменное сопротивление R_2, которое служит для установки стрелки микроамперметра в нулевое положение в случае изменения питающего напряжения. Для переключения пределов измерений служит плата переключателя $П_4$, с помощью которой параллельно прибору подключается шунтирующее сопротивление необходимой величины.

В авометре предусмотрено также и непосредственное использование микроамперметра (гнезда μA).

Все добавочные сопротивления взяты коксового типа, а сопротивления для шунтов намотаны из манганина диаметром 0,2; 0,5 и 2 *мм*.

Величины всех сопротивлений указаны на схеме. Они подобраны из расчета, что в авометре используется прибор на 30 *мка* с внутренним сопротивлением в 1 600 *ом*. Если в распоряжении радиолюбителя имеется прибор с другими данными, то необходимые величины добавочных сопротивлений и шунтов могут быть подсчитаны по следующим формулам.

Для добавочных сопротивлений:

$$R_{доб} = R_п \left(\frac{U_x}{U_п} - 1 \right),$$

где $U_п$ — напряжение в *в*, при котором получается полное отклонение стрелки прибора без добавочного сопротивления;

U_x — напряжение того предела измерений, для которого рассчитывается добавочное сопротивление;

$R_п$ — сопротивление рамки прибора.

Для шунтов:

$$R_ш = \frac{R_п \cdot I_п}{I_x - I_п},$$

где $I_п$ — сила тока в *а*, при которой прибор дает полное отклонение стрелки без шунта;

I_x — сила тока в *а* того предела измерений, для которого рассчитывается данный шунт.

Допустим, что у нас имеется прибор с внутренним сопротивлением в 50 *ом*, который дает полное отклонение стрелки при токе в 1 *ма*, т. е. 0,001 *а*. Для того, чтобы использовать этот прибор в качестве вольтметра со шкалой на 500 *в*, потребуется включить последовательно с ним добавочное сопротивление. Чтобы определить величину этого сопротивления по приведенной формуле, надо сперва подсчитать, при каком напряжении ($U_п$) получается полное отклонение стрелки без включения этого сопротивления. Это напряжение будет:

$$U_п = I_п \cdot R_п = 0{,}001 \cdot 50 = 0{,}05 \text{ в}.$$

Тогда величина добавочного сопротивления

$$R_{доб} = 50 \left(\frac{500}{0{,}05} - 1 \right) = 499\,500 \text{ ом}.$$

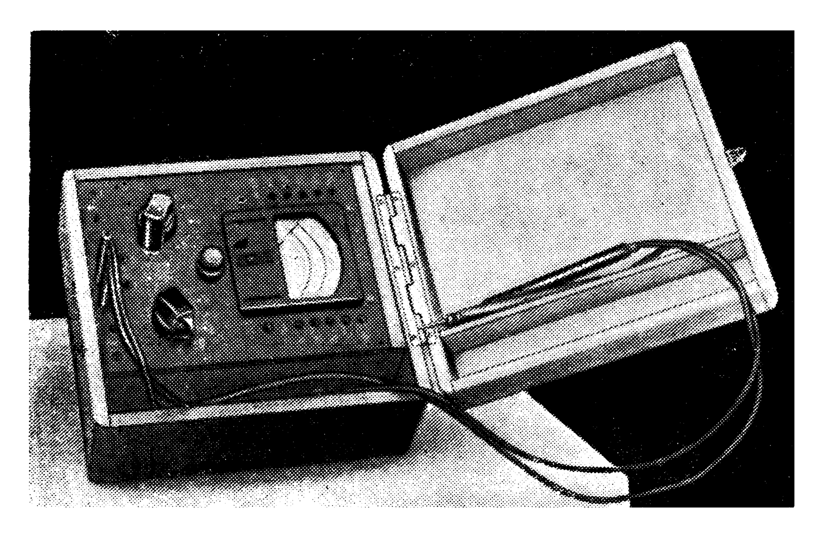
Не будет ошибкой, если мы примем подсчитанную величину за 500 000 *ом*.

Допустим теперь, что тот же прибор надо использовать для измерения силы тока со шкалой до 1 *а*. Пользуясь приведенной формулой, получаем величину сопротивления шунта для этого случая:

$$R_{ш} = \frac{50 \cdot 0{,}001}{1 - 0{,}001} = \frac{0{,}05}{0{,}999} \approx 0{,}05 \text{ ом}.$$

Такой расчет является предварительным, а окончательная подгонка производится при градуировке прибора.

Смонтирован авометр на эбонитовой панели. На наружной ее стороне расположены: шкала измерительного прибора, ручки переключателей предела и рода измерений, ручка сопротивления для установки нуля омметра и гнезда для подключения измеряемых цепей. Непосредственно на панели выгравированы соответствующие надписи.



Фиг. 2. Общий вид авометра Ю. Ф. Кузнецова.

На внутренней стороне панели прибора размещены переключатели, купроксный выпрямитель, панели с добавочными сопротивлениями и проволочные сопротивления шунтов.

Весь прибор заключен в деревянный ящик с крышкой для предохранения прибора от пыли и повреждений при переноске.

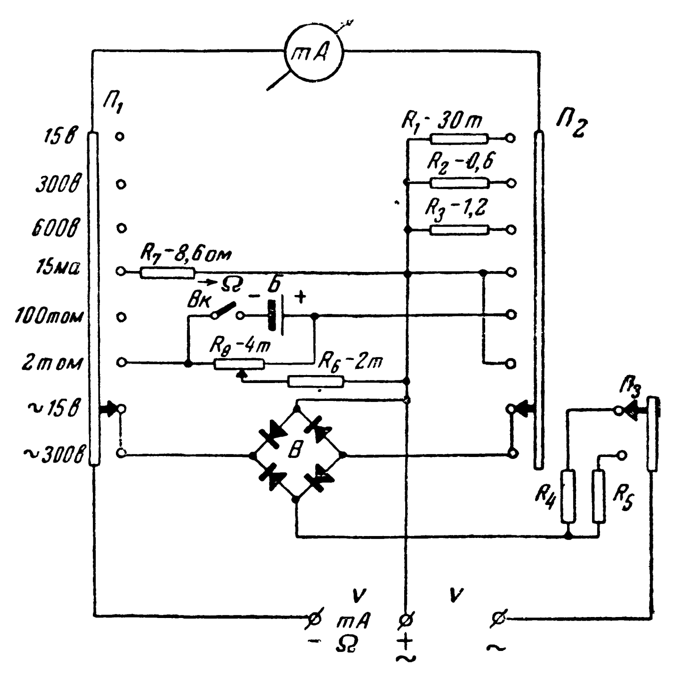
Батарея омметра вкладывается в ящик снизу через специальное отверстие. Ее подключают к схеме с помощью предназначенных для этого контактов, укрепленных на нижней стороне панели. Внешний вид прибора показан на фиг. 2.

Авометр в целом обладает хорошей чувствительностью. При измерении постоянных напряжений он имеет внутреннее сопротивление 20 000 *ом/в*, а при измерении переменных напряжений — 1 000 *ом/в*.

ПРОСТОЙ АВОМЕТР

(экспонат К. К. Тычино—г. Пенза)

Описываемый авометр собран по простой схеме и позволяет производить измерения напряжений постоянного тока до 15, 300 и 600 *в*, переменного тока до 15 и 300 *в*, силы постоянного



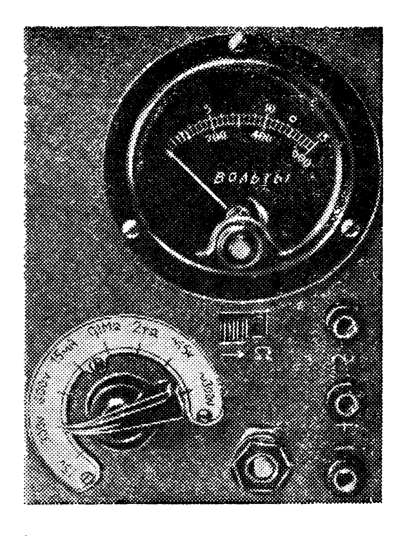
Фиг. 3. Схема авометра К. К. Тычино.

тока до 15 *ма*, а также сопротивлений по двум шкалам — до 2 000 и 100 000 *ом*.

Схема авометра приведена на фиг. 3. В качестве стрелочного прибора использован миллиамперметр, дающий полное

отклонение стрелки при токе 0,5 *ма*. Таким образом, авометр обеспечивает чувствительность и диапазон измерений, достаточные для проведения большей части радиолюбительских измерений.

Переключатель рода и пределов измерения — общий. Хотя это и привело к необходимости применить переключатель на 8 положений, но зато наличие одного общего переключателя позволило значительно уменьшить габариты прибора и упростить монтажную схему. Переключатель состоит из трех плат, причем у третьей платы $П_3$ использованы только два положения. При измерении напряжений переменного тока в схему прибора включается выпрямитель *В*, собранный по мостиковой схеме и состоящий из 4 селеновых шайб. Последовательно с выпрямителем включается одно из двух сопротивлений R_4 или R_5. Величина этих сопротивлений на схеме не указана, так как она зависит от данных селеновых шайб и подбирается опытным путем при градуировке прибора.



Фиг. 4. Внешний вид авометра К. К. Тычино.

При использовании авометра в качестве омметра источником тока служит гальванический элемент *Б*, смонтированный внутри корпуса прибора. Установка стрелки на нуль осуществляется переменным сопротивлением R_8.

Для измерения силы тока миллиамперметр шунтируется сопротивлением R_7.

Данные деталей (сопротивлений) указаны на схеме.

Авометр смонтирован в алюминиевой коробке размером $126 \times 94 \times 34$ *мм* (фиг. 4). На верхней крышке установлены миллиамперметр, три гнезда, из которых одну пару используют при измерениях напряжения и силы постоянного тока и сопротивлений, а другую — при измерениях напряжения переменного тока. Там же находятся ручки переключателя пре-

делов измерений и установки стрелки миллиамперметра на нуль при измерении сопротивлений.

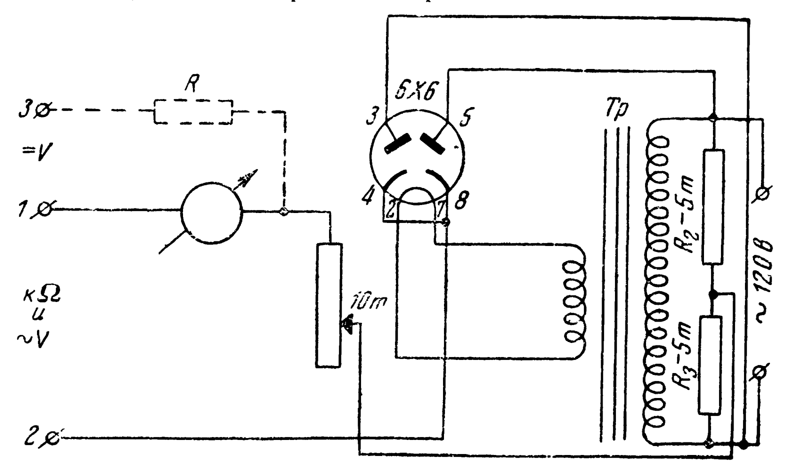
Так как при измерении сопротивлений и напряжений переменного тока шкала стрелочного прибора получается неравномерной, то для этих случаев составлен график, который укреплен на стенке коробки и закрыт тонким плексигласом.

ОМ-ВОЛЬТМЕТР

(экспонат В. О. Исаенко—г. Харьков)

Прибор представляет собой омметр, питание которого производится от сети переменного тока. Кроме того, он позволяет измерять напряжения переменного тока. Для этой цели шкала стрелочного прибора (миллиамперметра) проградуирована не только в омах, но и в вольтах.

Омметром можно измерять сопротивления от 200 до 300 000 *ом*, а вольтметром — напряжения до 150 *в*.



Фиг. 5. Схема ом-вольтметра В. О. Исаенко.

Схема прибора приведена на фиг. 5. Омметр питается от двухполупериодного выпрямителя, собранного на лампе 6Х6. Для накала нити лампы использован понижающий трансформатор *Тр*. Плюс снимается с катода лампы, а минус — с искусственной нулевой точки, для чего параллельно зажимам сети включена цепочка из двух сопротивлений R_2 и R_3. Стрелка миллиамперметра устанавливается на нуль с помощью переменного сопротивления. Измеряемое сопротивление присоединяется к зажимам *1—2*.

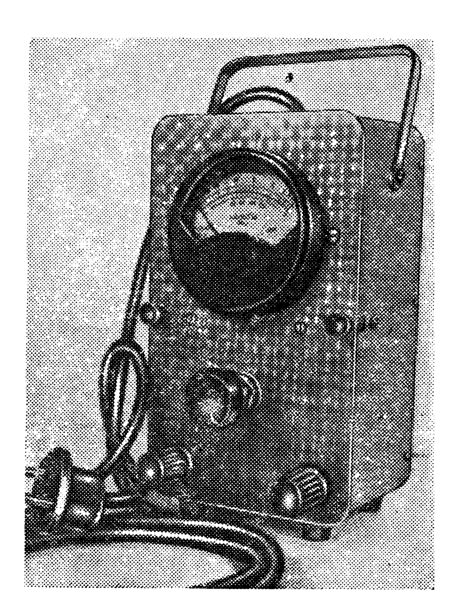
В приборе применен миллиамперметр магнитоэлектрической системы типа МШ со шкалой в 4 *ма*.

Трансформатор накала лампы — самодельный. Он перемотан из междулампового трансформатора с сечением сердечника в 1,5 $см^2$. Первичная обмотка имеет 4 800 витков провода ПЭ 0,1, а вторичная — 252 витка ПЭ 0,4.

Величины сопротивлений указаны на схеме.

Прибор смонтирован на дюралевом шасси, состоящем из панели и субпанели. Размер панели — 95 × 155 *мм*, а субпанели — 80 × 60 *мм*. Субпанель установлена на расстоянии 80 *мм* от нижнего края передней панели.

Общий вид прибора показан на фиг. 6.



Фиг. 6. Общий вид ом-вольтметра В. О. Исаенко.

Для градуировки омметра к его зажимам подключают сопротивления, величины которых предварительно замерены на каком-либо другом приборе. Получающиеся при этом отклонения стрелки миллиамперметра отмечают на шкале карандашом. По этим отметкам вычерчивается шкала с соответствующими делениями.

Градуировку вольтметра производят следующим способом. Переменное сопротивление устанавливают в среднее положение. Затем на зажимы прибора подают различное напряжение от автотрансформатора, замеренное эталонным вольтметром. По отмеченным отклонениям стрелки и показаниям эталонного вольтметра строят и вычерчивают шкалу.

ИЗМЕРИТЕЛИ *R*, *L* и *C*

В своей практической работе радиолюбители очень часто встречаются с необходимостью измерения индуктивности и емкости, а также более точного измерения сопротивлений. Сопротивления могут быть измерены и с помощью описанных вы-

ше комбинированных приборов — авометров. Однако авометры не обеспечивают нужного предела точности, так как омметры, входящие в их состав, являются сравнительно простыми и недостаточно точными приборами.

Поэтому радиолюбителю, серьезно и сознательно конструирующему радиоаппаратуру, полезно иметь в своей лаборатории более точные—мостиковые измерительные приборы. Обычно такие приборы бывают комбинированными, т. е. позволяют производить не один, а два или три рода измерений, например измерение индуктивности и емкости, емкости и сопротивления и т. п. Экспонаты выставки, описания которых приводятся в настоящем разделе книги, представляют именно такие комбинированные приборы.

Так, сконструированный московским радиолюбителем А. И. Сараховым мостик позволяет с достаточно большой точностью производить измерения сопротивлений и емкостей. Предел измерений у него вполне покрывает те величины, с которыми приходится иметь дело радиолюбителю: от 0,1 *ом* до 100 *мгом* и от 6 *мкмкф* до 10 *мкф*. Вместе с тем точность измерений при хорошем качестве изготовления прибора составляет от 0,5 до 2%, что больше чем достаточно для практических целей. Правда, в схему входят три лампы, из которых одна выпрямительная. Но такая на первый взгляд кажущаяся сложность полностью оправдывается теми результатами, которые можно получить от прибора.

Прибор для измерения емкостей и индуктивностей сконструирован бакинским радиолюбителем А. Тимофеевым. В этом приборе использован резонансный метод, обеспечивающий большую точность измерений. В качестве индикатора резонанса в нем применена лампа типа 6Е5. Схема его несложна, так как конструктор в качестве генератора высокочастотных колебаний и детектора при резонансе использовал одну лампу — типа 6Г7. При желании такой прибор может быть применен и как простейший высокочастотный сигнал-генератор для настройки контуров и других подобных работ.

В лабораториях большинства наших радиоклубов имеются генераторы стандартных сигналов типа ГСС-6. Это очень хорошие приборы, дающие возможность не только налаживать приемники, но и производить с их помощью ряд измерений, снимать характеристики и т. п. Однако они не приспособлены к тому, чтобы измерять ими величины индуктивностей катушек, емкость конденсаторов и пр.

Н. В. Бобров и И. А. Максимов (г. Боровичи) разработали приставку к генератору ГСС-6, которая расширила возможности этого прибора и позволила с его помощью производить измерения индуктивностей и емкостей, а также определять резонансную частоту контуров. Такой прибор, несомненно, явится полезным дополнением не только для измерительных лабораторий радиоклубов, но и для домашних лабораторий квалифицированных радиолюбителей.

МОСТИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ И ЕМКОСТЕЙ

(экспонат А. И. Сарахова—г. Москва)

Прибор предназначен для измерения сопротивлений от 0,1 *ом* до 100 *мгом* и конденсаторов емкостью от 6 *мкмкф* до 10 *мкф*. При этом точность измерений в средней части шкалы может быть доведена до 0,5%, что вполне достаточно для практических целей.

Схема прибора приведена на фиг. 7. Как видно из этой схемы, прибор представляет собой мостик, работающий по схеме Уитстона при измерениях сопротивлений и по схеме Соти при измерении емкостей. Как и у всех мостиков, отсчет производится при балансе моста, который определяется оптическим индикатором, в данном случае лампой типа 6Е5.

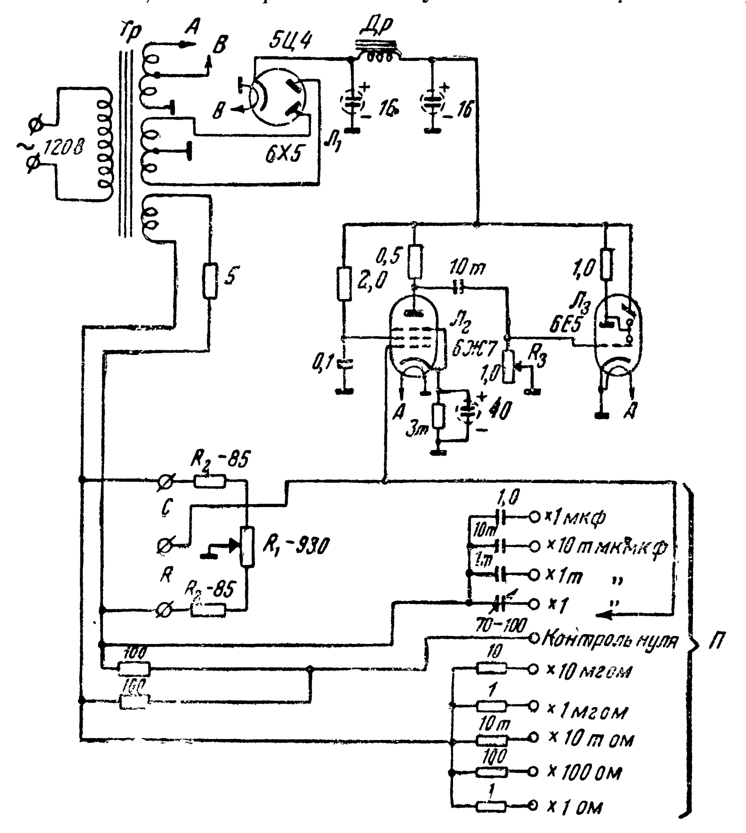
Для увеличения чувствительности схемы, а также для получения большей точности отсчетов в схему введен усилитель, собранный на пентоде типа 6Ж7. Вместо этой лампы можно применить любой пентод, имеющийся в распоряжении радиолюбителя, например, 6К7, 6SJ7, 12SK7, 12SJ7, RV12P-2 000, RV12P-2 001 и т. п.

Точно также и в качестве кенотрона для питания схемы выпрямленным током может быть использована любая подходящая лампа: 6Х5, 6Н7, 6SN7 и т. п. Автор данной конструкции применил кенотрон типа 5Ц4.

Для питания схемы взят обычный силовой трансформатор, приспособленный для работы по схеме двухполупериодного выпрямления. Его данные подобраны с таким расчетом, чтобы на усилительную лампу и оптический индикатор подавалось напряжение накала на 10—15% ниже нормального. Это нисколько не отражается на точности измерений, но значительно увеличивает продолжительность работы ламп.

Основная часть моста — наборы. так называемые магазины сопротивлений и емкостей. От точности их величин будет в дальнейшем зависеть точность производимых измерений.

Всего надо взять пять сопротивлений: в 1, 100, 10 000 *ом*, 1 и 10 *мгом*, и четыре конденсатора в 100, 1 000, 10 000 *мкмкф* и 1 *мкф*. Они переключаются с помощью переключателя *П* на 10 положений, из которых пять служат для измерения сопро-



Фиг. 7. Принципиальная схема мостика для измерения сопротивлений и емкостей А. И. Сарахова.

тивлений, четыре — для измерения емкостей и одно — для контроля нулевого положения индикатора.

В качестве реохорда служит переменное сопротивление R_1, величиной в 930 *ом*. При необходимости оно может быть заменено любым другим проволочным сопротивлением от нескольких десятков до нескольких тысяч ом. При подборе этого сопротивления надо лишь стремиться к тому, чтобы витки его

были намотаны по возможности плотнее, а сопротивление каждого отдельного витка было возможно меньшим. Это позволит более точно устанавливать момент балансировки моста.

При изменении величины переменного сопротивления R_1 придется соответственно изменить и величину ограничивающего сопротивления R_2. В построенном приборе R_2 имеет сопротивление в 85 *ом*. Для присоединения к прибору измеряемых сопротивлений и емкостей служат три зажима, обозначенные на схеме буквами R и C.

Прибор собран в деревянном ящике. На верхнюю крышку выведены: переключатель *П*, ручка реохорда R_1, ручка установки нуля R_3, оптический индикатор 6Е5 и зажимы для присоединения измеряемых сопротивлений и конденсаторов.

Обращение с описанным прибором весьма просто. Измеряемую деталь присоединяют к соответствующим зажимам прибора после того, как его лампы достаточно прогрелись. Переключатель *П* устанавливают на одно из положений, в зависимости от примерной величины измеряемого сопротивления или конденсатора. Затем, вращая ручку переменного сопротивления R_1, добиваются баланса моста, который определяют по теневому сектору оптического индикатора 6Е5. У переменного сопротивления R_1 имеется градуировка, как и у обычного реохорда. Перемножая показание, у которого остановилась ручка реохорда, на показатель у переключателя *П*, получают измеряемую величину.

Точность показаний прибора совершенно не зависит от величины напряжения источника тока. Поэтому прибор будет работать достаточно надежно даже в том случае, когда напряжение в сети не остается постоянным.

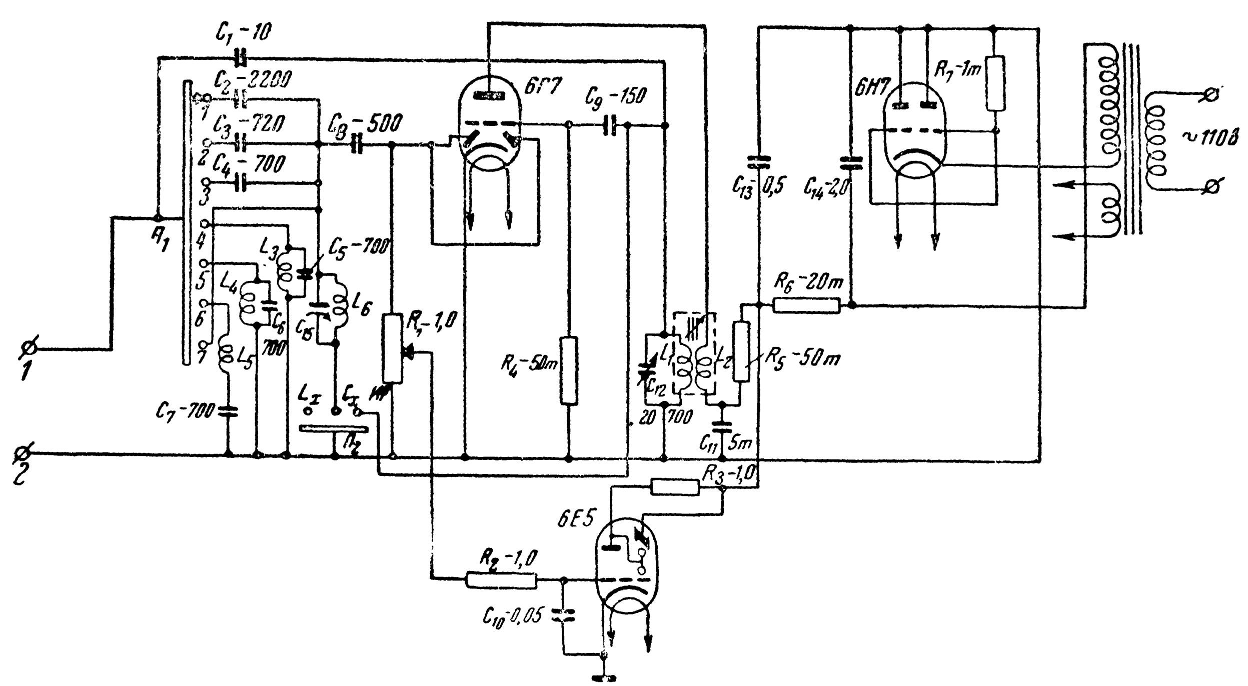
Одним из преимуществ данного прибора является то, что с его помощью при измерении емкостей можно также судить и о потерях в конденсаторах. Конденсаторы с большими потерями не дают резко отмеченного нуля на индикаторе, причем теневой сектор получается размытым, и в тем большей степени, чем большими потерями обладает измеряемый конденсатор.

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТЕЙ И ИНДУКТИВНОСТЕЙ

(экспонат А. Тимофеева—г. Баку)

Прибор позволяет измерять емкости, индуктивности катушек, а также определять резонансную частоту контура резонансным методом.

Схема прибора показана на фиг. 8. Триодная часть лампы 6Г7 служит генератором колебаний в пределах от 1 500 до



Фиг. 8. Схема прибора для измерения емкостей и индуктивностей А. Тимофеева.

6 000 *кгц* (200—500 *м*). Сетка лампы связана через емкость C_1 в 10 *мкмкф* с зажимами *1* и *2*, к которым присоединяется измеряемая емкость или колебательный контур, резонансную частоту которого требуется определить.

При измерении емкости переключателем $П_2$ к зажимам *1* и *2* подключают постоянную индуктивность L_6, которая вместе с измеряемым конденсатором составляет колебательный контур. Вращением ручки настройки прибора C_{12} добиваются уменьшения затененного сектора лампы индикатора 6Е5 и замечают на шкале прибора величину измеряемого конденсатора.

Процесс измерения сводится к следующему. Колебания определенной частоты, вырабатываемые гетеродином, поступают через конденсатор C_1 в колебательный контур, составленный из C_x и L_6. При резонансе получается повышение напряжения на контуре, которое поступает через конденсатор C_8 на диоды лампы 6Г7 и детектируется ими. Ток диодов, проходя по потенциометру, создает на нем падение напряжения с минусом у подвижного вывода. Это отрицательное напряжение подается на управляющую сетку лампы 6Е5, отчего затененный сектор ее уменьшается.

Для измерения емкостей более 1 000 *мкмкф* последовательно с измеряемой емкостью включают постоянные конденсаторы C_3 и C_4.

Прибор допускает измерение емкостей от 0 до 1 000 *мкмкф*, от 0 до 10 000 *мкмкф* и от 0 до 0,1 *мкф*, соответственно установке переключателя $П_1$ в положения *1*, *2*, *3*. Конденсатор C_{15} служит для установления начальной емкости (0 *мкмкф*) между зажимами *1* и *2*.

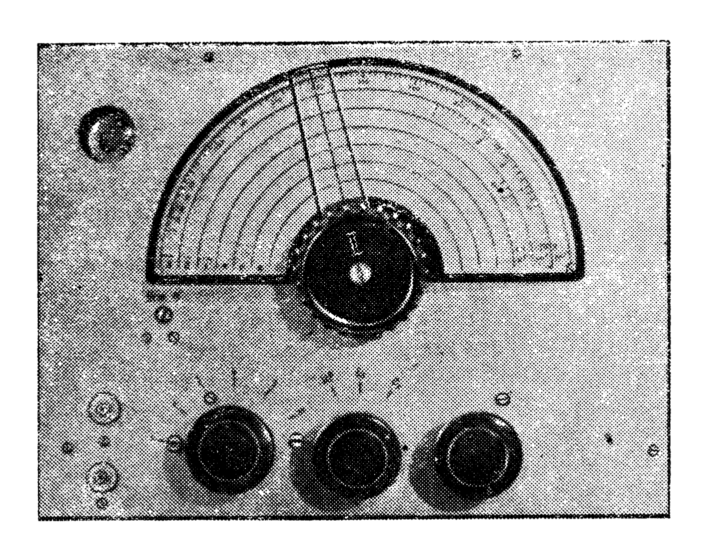
Порядок измерения индуктивности остается тем же, что и при измерении емкости. Разница состоит лишь в том, что переключатель $П_1$ в положении *4* и *5* подключает параллельно зажимам *1* и *2* постоянные индуктивность и емкость, которые вместе с измеряемой индуктивностью L_x составляют колебательный контур.

Прибором можно измерять индуктивности от 0,01 до 3 *мгн* и от 0,001 до 0,3 *мгн*.

При измерении индуктивностей ниже 0,001 *мгн* переключатель $П_1$ (положение *6*) включает последовательно с L_x индуктивность L_5 и емкость C_7.

Данный прибор можно также использовать как ламповый индикатор резонанса. Для определения резонансной частоты какого-либо контура, например трансформатора промежуточ-

ной частоты, его присоединяют к зажимам *1* и *2*, переключатель $П_2$ ставят в положение *ИР*, а переключатель $П_1$ — в положение *7*. Сам колебательный контур связывают посредством малой емкости с сигнал-генератором и находят резонанс измеряемого контура по лампе 6Е5 (минимум затененного



Фиг. 9. Передняя панель прибора для измерения емкостей и индуктивностей.

сектора), а по шкале стандарт сигнала замечают частоту, на которую настроен измеряемый контур.

Отсчет величин емкости и индуктивностей производится непосредственно по шкале прибора.

Все катушки провода намотаны проводом ПЭШО 0,15. Способ намотки — универсаль. Количество витков: L_1 — 110; L_2 — 30; L_3 — 230; L_4 — 150; L_5 — 80; L_6 — 110.

Данные емкостей и сопротивлений указаны на принципиальной схеме.

Силовой трансформатор — самодельный. Можно применить и любой фабричный трансформатор, который дает 250—300 *в* на концах повышающей обмотки.

Прибор собран на алюминиевой угловой панели и вставлен в корпус, размером 280 × 200 × 155 *мм*. Передняя панель прибора показана на фиг. 9.

ПРИСТАВКА К ГСС-6 ДЛЯ РЕЗОНАНСНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

(экспонат Н. В. Боброва и И. А. Максимова—г. Боровичи)

При изготовлении самодельных контуров для приемников и во многих других аналогичных случаях радиолюбитель сталкивается с необходимостью измерить величины индуктивности катушек, емкости конденсаторов и определить резонансную частоту контуров. Одним из наиболее простых методов производства таких измерений является резонансный метод с помощью генератора стандартных сигналов типа ГСС-6, которые имеются во многих радиоклубах Досарма. Однако для производства указанных измерений с генератором необходима дополнительная аппаратура, которая и сконструирована авторами экспоната в виде специальной приставки.

Схема приставки показана на фиг. 10. Она состоит из двух основных частей: транзитронного генератора и сеточного детектора с усилителем.

Применение транзитронной схемы удобно тем, что для ее работы требуется простой одиночный контур *LC*. Имея известную емкость *C* и неизвестную индуктивность *L* и определив резонансную частоту этого контура, можно легко найти индуктивность.

Элементы транзитронного генератора: R_1, R_2, C_2 и C_4 — обычно применяемые при использовании лампы 6А8 ($Л_1$). В анодной цепи помещен дроссель высокой частоты *Др*.

Детектор с усилителем содержит две лампы: 6Ф5 ($Л_2$) и 6С5 ($Л_3$). На выходе усилителя включены телефонные трубки *Т*.

Выход транзитронного генератора слабо связан через емкость C_1 в 2 *мкмкф* со входом детектора.

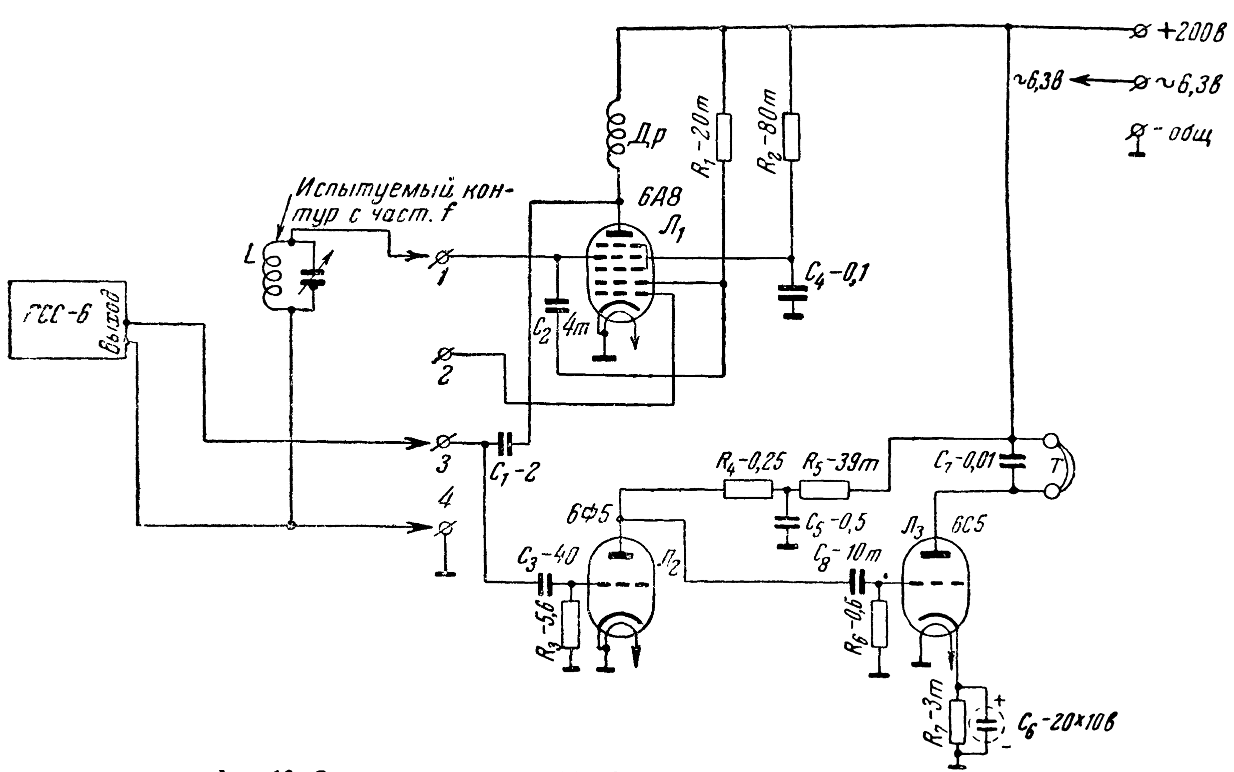
Сопротивления R_2, R_3, R_4, R_5, R_6 и R_7 — типа ТО. $R_1 = 20\,000$ *ом* — повышенной мощности.

Конденсаторы C_2, C_3, C_8 — типа САМ; C_4, C_5, C_7 — типа БК; C_6 — электролитический низковольтный конденсатор.

Дроссель *Др* (обычного типа на секционированном деревянном каркасе) имеет 1 600 витков провода ПЭ 0,08.

Питание приставки производится от отдельного выпрямителя.

Приставка смонтирована на П-образном алюминиевом шасси размером 160 × 90 × 40 *мм*. Выходные зажимы *1 — 2 — 3—4* помещены на вертикальной стойке из гетинакса толщиной в 2 *мм*. Дроссель *Др*, лампы, гнезда для телефона расположены сверху шасси, весь остальной монтаж — снизу.



Фиг. 10. Схема приставки к ГСС-6 Н. В. Боброва и И. А. Максимова.

Все измерения и испытания проводят методом нулевых биений, которые можно прослушать в телефонных трубках.

Приведем пример использования приставки для определения собственной частоты контура.

Допустим, что имеется контур *LC*, собственную частоту колебаний которого *f* надо определить. Для этого контур подключают к зажимам *1—4*, а к зажимам *3—4* присоединяют выход генератора ГСС-6. При изменении настройки ГСС-6 в телефонах будет слышна частота биений, тон которой при наступлении резонанса с частотой, генерируемой контуром *LC*, пропадает (нулевые биения). Резонансная частота, определяемая по шкале ГСС-6, и будет собственной частотой контура.

Следует отметить, что в телефоне можно услышать и гармоники основной частоты транзитронного генератора, но, благодаря слабой связи последнего с детектором, тон и биения с основной частотой будут слышны в телефонах значительно громче, чем при гармониках.

Подобным способом можно определить перекрытие диапазона контура, составленного из переменного конденсатора и катушки.

Располагая проверенной емкостью *C*, которую можно принять за эталон емкости, и неизвестной индуктивностью, нетрудно после определения резонансной частоты контура, составленного из известной емкости и неизвестной индуктивности, подсчитать последнюю по формуле:

$$L_{мкгн} = \frac{25{,}3 \cdot 10^9}{f^2_{кгц} \cdot C_{мкмкф}}$$

Детектор с усилителем можно использовать также в качестве пробника при нахождении неисправностей в приемниках.

ИСПЫТАТЕЛИ ЛАМП И РАЗНАЯ АППАРАТУРА

Каждый, кому приходилось ремонтировать радиоприемники, знает, как важно бывает при этом определить годность ламп. Да и при налаживании построенного собственными силами приемника из-за неполной доброкачественности той или иной лампы часто приходится затрачивать немало лишнего времени. Чтобы убедиться в том, что неисправность приемника не зависит от ламп, радиолюбитель обычно запасается допол-

нительным комплектом таких ламп, в полной исправности которых он вполне уверен.

Существуют специальные приборы, так называемые испытатели ламп, которые позволяют проверять лампы в работе. Однако почти все такие приборы довольно сложны и сравнительно дороги. Поэтому радиолюбителю нет особого смысла обзаводиться собственным ламповым испытателем. Но для лабораторий, радиоклубов и ремонтных мастерских такой прибор необходим. Построить же его силами кружка или конструкторской группы не составляет большого труда.

Среди экспонатов выставки можно найти несколько интересных и заслуживающих внимания ламповых испытателей. В данном разделе приведены описания двух таких приборов.

Один из них, построенный саратовским радиолюбителем А. В. Беляевым, отличается максимальной простотой. Он дает возможность проверять лампы на эмиссию, определять наличие замыканий или обрывов в электродах лампы. Все управление прибором в работе сводится к замыканию одного или нескольких выключателей.

Другой ламповый испытатель разработан конструкторским кружком филиала таллинского радиоклуба под руководством М. К. Крийск. Область применения этого аппарата значительно шире. Это не только испытатель ламп. Он предназначен также для демонстрации характерных особенностей тех или иных электронных ламп и поэтому может служить учебным пособием. Прибор позволяет снимать характеристики ламп, изучать данные ламп во всех возможных режимах работы, в том числе и в таких, которые редко встречаются на практике, но с которыми необходимо ознакомить учащихся при разъяснении физических процессов, протекающих в электронной лампе.

Прибор найдет применение в качестве учебного пособия в радиолюбительских кружках, школах связи и учебных заведениях, где учащиеся проходят курс электронных ламп.

Из комбинированных приборов следует отметить так называемый режимометр, сконструированный В. Г. Бастановым. Этот прибор может быть с успехом использован при ремонте приемника, так как он позволяет быстро определить неисправный каскад. Одновременно с его помощью можно проверить режимы, в которых работают лампы в приемнике, измерить сопротивление каждого электрода лампы по отношению к шасси,

а также проверить пригодность каждой работающей лампы в приемнике по ее току эмиссии. При таких многообразных функциях прибор сравнительно прост по своей схеме и доступен для изготовления радиолюбителю, имеющему небольшую подготовку. Некоторым недостатком этого прибора является несколько усложненная конструкция переключателя. Однако вдумчивый конструктор без особого труда сумеет значительно упростить ее, не ухудшая качества работы всего прибора.

Большая часть описанных в радиолитературе сигнал-генераторов и различных вспомогательных аппаратов для налаживания приемников и нахождения в них неисправностей рассчитана на питание от электрической сети переменного тока. Описаний подобной аппаратуры, предназначенной для сельского радиолюбителя, почти нет. Однако потребность в таких приборах для радиолюбителей, живущих в местностях, где пока еще нет сетей переменного тока, чрезвычайно велика.

Простой по устройству универсальный измерительный прибор, питание которого полностью осуществляется от батарей, построен ленинградским радиолюбителем И. Д. Чередниченко. Этот прибор дает возможность производить большое число самых разнообразных измерений, необходимых при налаживании построенной радиоаппаратуры. Нет сомнения, что он окажется весьма полезным для тех радиолюбителей-конструкторов, которым приходится работать с аппаратурой, питаемой от батарей.

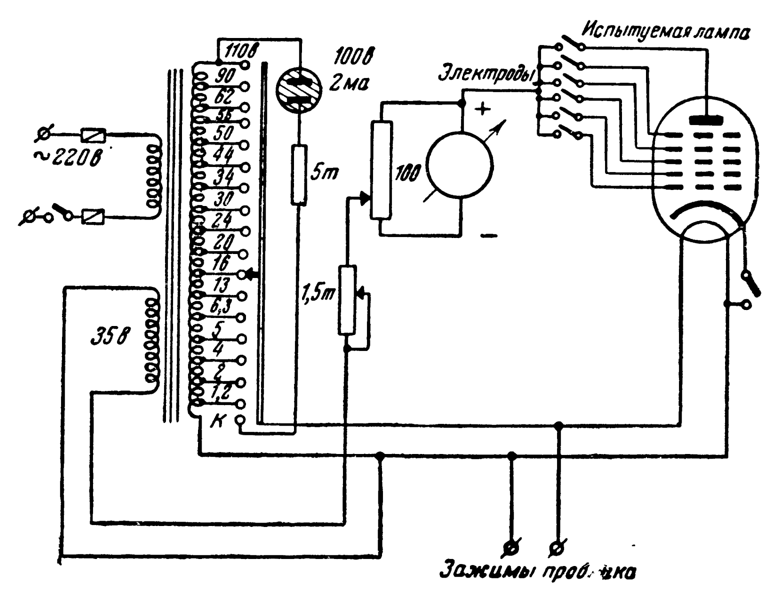
ПРОСТОЙ ИСПЫТАТЕЛЬ РАДИОЛАМП

(экспонат А. В. Беляева—г. Саратов)

Как видно из схемы, приведенной на фиг. 11, принцип работы этого очень простого по схеме и конструкции прибора заключается в замере общего электронного потока лампы, когда все электроды присоединены к аноду. Выключая тот или иной электрод и определяя при этом изменение силы тока по прибору-индикатору, можно точно установить наличие обрыва электродов или межэлектродных замыканий. Прибор имеет 15 различных ламповых панелей, что позволяет испытывать до 250 типов ламп как отечественного, так и иностранного производства.

Конструктивно прибор оформлен в чемодане размером 270 × 300 × 110 *мм*. Все детали смонтированы на доске из эбонита толщиной 4 *мм*. Посредине доски установлен прибор-индикатор. Под ним находятся кнопки для отключения элек-

тродов. Слева от кнопок установлен основной трансформатор, а справа — переключатель напряжения накала ламп. Вся верхняя половина доски занята ламповыми панелями, из которых две панели пятиштырьковые, одна семиштырьковая под отечественные лампы стеклянной серии, две — под лампы 11-й серии, две — под локтальный цоколь для ламп 21-й и 25-й серий, две — для ламп красной U и E серий, одна пяти- и одна восьмиконтактная панели под лампы серий A, C и E,



Фиг. 11. Схема испытателя ламп А. В. Беляева.

три — под октальный цоколь для отечественных ламп и одна — под лампы типа RV12.

Основная самодельная деталь испытателя — силовой трансформатор. Требуемые от него напряжения указаны на схеме. Сердечник взят от старых дросселей типа Д-2 и собран из пластин Ш-20; сечение его — 12 *см*². Силовая обмотка на 220 *в* имеет 1 100 витков ПЭ 0,35, вторичная повышающая (анодная) — 180 витков ПЭ 0,12. Обмотка накала ламп секционирована. Ее данные приведены на фиг. 12.

Переключатель накала ламп также самодельный. Он имеет 18 положений при однополюсном переключении. Основное

предъявляемое к нему требование — это надежное соединение между ползунком и контактами, так как сила тока может доходить до 4 *а*. Второе требование к переключателю—хороший, четко работающий фиксатор, устраняющий всякую возможность замыкания соседних контактов.

Кнопочный отключатель электродов сделан из деталей от двух телефонных переключателей. Под каждой из семи кнопок находятся по две контактные пластинки, разъединяемые при нажиме кнопки. Для большей надежности в кнопках применены пружинки с серебряными контактами. Тождественные электроды всех типов ламп по возможности подведены к одной и той же кнопке. Провод, идущий к наружным выводам ламп, снабжен на конце колпачком.

Прибор, использованный в испытателе, — миллиамперметр типа МП-70 со шкалой в 8 *ма*.

Неоновая лампочка — от приемника «Родина».

С внутренней стороны верхней крышки чемодана укреплена пружинная защелка, прижимающая небольшой альбом с таблицами ламп.

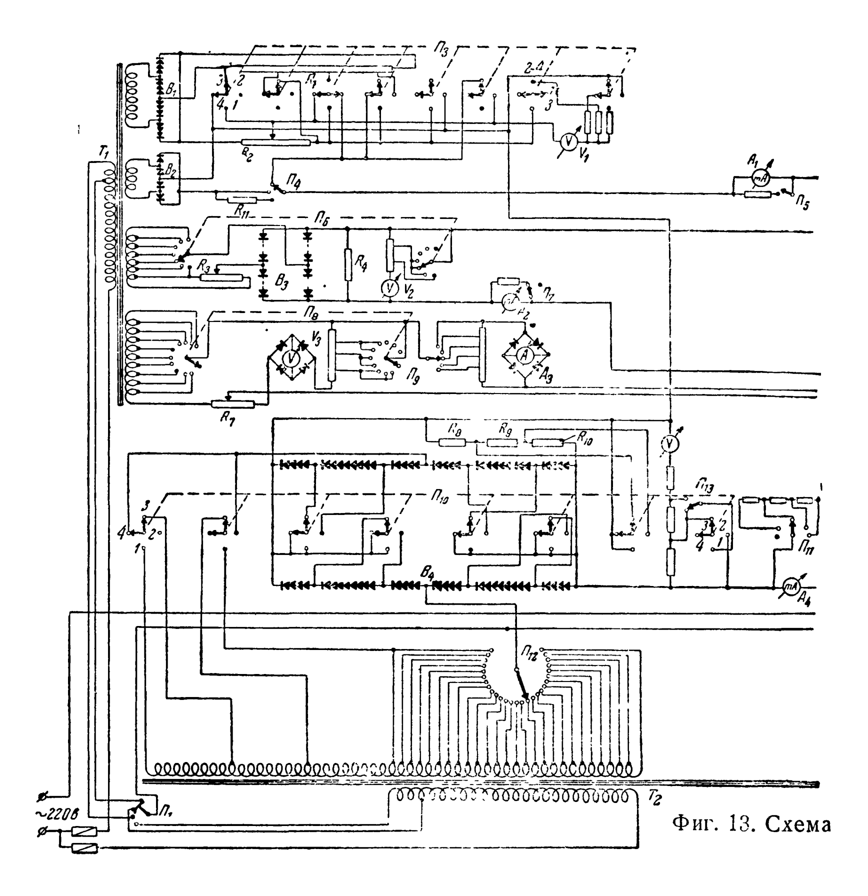
ИСПЫТАТЕЛЬ ЛАМП

(экспонат конструкторского кружка филиала таллинского радиоклуба при Таллинском мореходном училище)

Описываемый испытатель сконструирован как учебное пособие, но одновременно служит прибором для определения работоспособности приемных радиоламп различных типов. Им можно испытывать диоды, триоды, тетроды, пентоды при анодном напряжении до 300 *в* и анодном токе до 100 *ма*, а также выпрямительные диоды при падении напряжения на аноде до 60 *в* и анодном токе до 250 *ма*. Комбинированные лампы (гексоды, пентоды, октоды и пр.) испытывают только по частям. Измерения триода, тетрода или пентода производят каждое в отдельности, причем тем частям лампы, которые не находятся в данный момент под измерением, напряжения необходимо подавать извне.

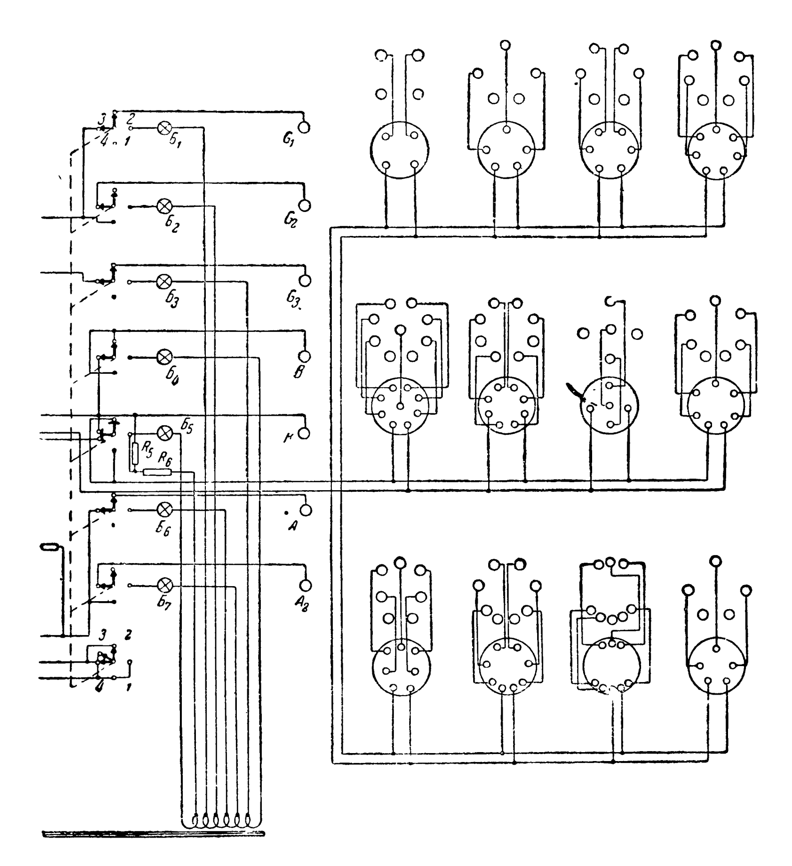
Фиг. 12. Обмотка накала ламп трансформатора.

Схема прибора показана на фиг. 13.


Фиг. 13. Схема

Чтобы подача и регулировка напряжения на один из электродов лампы не воздействовали на напряжения других электродов (например, регулировка анодного напряжения на напряжение экранной сетки), в качестве источника для каждого напряжения использована отдельная обмотка трансформатора или же самостоятельный трансформатор со своей системой выпрямления. Благодаря этому источники анодного и экранного питания, а также питания накала и смещения изолированы и независимы друг от друга.

Исходя из задач прибора как учебного пособия, авторы конструкции предусмотрели в каждой цепи лампы свои вольт-



испытателя ламп филиала таллинского радиоклуба.

метр и миллиамперметр. Это дает возможность получить полное представление о режиме работы лампы в любой момент измерения.

Для снятия всевозможных характеристик ламп, а также для создания любых условий режима их работы, напряжение регулируется в широких пределах: анодное — от 0 до 280 *в*, через каждые 3 *в*; на экранной сетке — от 0 до 270 *в*, плавно; на управляющей сетке — от —45 до +15 *в*, плавно, и напряжение накала — от 0 до 45 *в*, ступенями и реостатом.

Качество вакуума лампы определяют изменением сеточного тока при включении сопротивления в 2,5 *мгом* и при закора-

чивании цепи управляющей сетки-катода с сеточным смещением в 3 *в*.

При определении короткого замыкания между электродами их присоединяют поочередно попарно через соответствующую обмотку силового трансформатора и систему бленкеров. При коротком замыкании, а также при неполном коротком, действуют бленкеры соответствующих электродов.

Питается прибор от сети переменного тока напряжением в 220 *в*, которое может изменяться в пределах $\pm 10\%$. Такое изменение напряжения допустимо потому, что все подаваемые при измерении ламп напряжения регулируются на необходимые значения по специальным находящимся на приборе вольтметрам.

В течение времени, необходимого для производства измерения, изменения напряжения сети не свыше $\pm 2\%$ не вызывают значительной ошибки, которую можно было бы установить применяемыми измерительными приборами. Поэтому в приборе не предусмотрено специальных мер к стабилизации напряжений питания.

Питание осуществляется двумя трансформаторами Tp_1 и Tp_2, имеющими поперечные сечения сердечника в 8,5 *см*². Первичная обмотка трансформатора Tp_1 состоит из 1 067 витков провода ПЭ 0,4 с выводом от 984-го витка. Первичная обмотка трансформатора Tp_2 состоит из 1 084 витков провода ПЭ 0,3 с выводом от 1 000-го витка. Выводы предназначены для переключения с 220 на 200 *в* при падении сетевого напряжения, а также для повышения напряжения на 10%, если это почему-либо потребуется. Переключение производится переключателем $П_1$. В первичные обмотки обоих трансформаторов включены плавкие предохранители, рассчитанные на 0,5 *а*.

Анодное напряжение получают от вторичной обмотки трансформатора Tp_2 через селеновый двухполупериодный выпрямитель B_4. Обмотка состоит из 1 314 витков провода ПЭ 0,3 и 468 витков провода ПЭ 0,4. Первая из этих обмоток (0,3 *мм*) имеет два вывода и разделяется этим на три части (считая от внутреннего конца обмотки) из 398, 468 и 448 витков. Во второй обмотке (0,4 *мм*) выводы сделаны через каждые 18 витков. Таким образом, вторая обмотка имеет всего 25 выводов.

Подаваемое для выпрямления переменное напряжение регулируется двумя переключателями: $П_{10}$, который переключает напряжение большими скачками от одного конца обмотки, и $П_{12}$, который переключает напряжение малыми скачками в пределах одного скачка переключателя $П_{10}$.

Если переключатель $П_{10}$ находится в положении *1*, то переменное напряжение подается только с обмотки, регулируемой переключателем $П_{12}$. В этом положении $П_{10}$ включает плечи селенового выпрямителя, имеющие по 4 элемента; остальные части выпрямителя закорочены. В качестве гасительного включено сопротивление R_{10}, имеющее величину 1 800 *ом*. Вольтметр V_4 включен на шкалу в 150 *в*; шкалу эту можно переключить на 30 *в* с помощью выключателя $П_{13}$.

В положении *1* переключатель $П_{10}$ дает возможность измерять кенотроны с анодным током до 250 *ма*, регулируя с помощью переключателя $П_{12}$ анодное напряжение в пределах от 0 до 70 *в* через каждые 3 *в*. Поэтому обмотка, регулируемая переключателем $П_{12}$, изготовлена из более толстого провода (0,4 *мм*).

Если переключатель $П_{10}$ находится в положении *2*, то переменное напряжение регулируется с помощью переключателя $П_{12}$ в пределах от 70 до 140 *в*. В каждое плечо выпрямителя включаются 8 селеновых элементов; вольтметр V_4 показывает напряжение по шкале 150 *в*. Гасительными сопротивлениями служат R_8 и R_{10}, имеющие общее сопротивление 3 600 *ом*. В положении *2* и в остальных положениях переключатель вольтметра $П_{13}$ не действует, и поэтому при случайном переключении на 30 *в* вольтметр не подвергается опасности.

Если переключатель $П_{10}$ находится в положении *3*, то подаваемое переменное напряжение регулируется в пределах от 140 до 210 *в*. В каждом плече селенового выпрямителя включаются по 12 элементов. Гасительные сопротивления R_9 и R_{10} имеют совместно 5 400 *ом*. Вольтметр переключается на шкалу 300 *в*.

В положении 4 переключателя $П_{10}$ переменное напряжение подается в пределах 210—280 *в*. Выпрямитель B_4 включается полностью всеми своими 4×16 элементами. Включаются также все гасительные сопротивления: R_8, R_9 и R_{10}, имеющие общее сопротивление 7 200 *ом*. Вольтметр остается на шкале 300 *в*. Частичное закорачивание элементов селенового выпрямителя и гасительных сопротивлений при пониженных напряжениях обусловливается необходимостью по возможности уменьшить изменение анодного напряжения в связи с изменением анодного тока.

Анодный ток измеряют миллиамперметром A_4, имеющим шкалы в 5, 10, 25, 50 и 250 *ма*. Шунты прибора переключаются с помощью переключателя $П_{11}$, обеспечивающего своей конструкцией безопасность работы прибора.

Напряжение для экранной сетки испытываемой лампы поступает от соответствующей вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$ через двухполупериодный селеновый выпрямитель $В_3$. Она имеет 1 622 витка (1 380 витков провода ПЭ 0,15 с 5 выводами через каждые 230 витков и 242 витка провода ПЭ 0,3). Подаваемое на экранную сетку лампы напряжение регулируется так же, как при анодном питании, — со стороны переменных напряжений. Грубая регулировка выпрямленного напряжения производится ступенчато с помощью переключателя $П_6$ в среднем по 40 *в* на ступень. Точная регулировка напряжения осуществляется потенциометром R_3, включенным параллельно обмотке в 242 витка. Таким образом, пользуясь переключателем $П_6$ и потенциометром, можно регулировать выпрямленное напряжение в следующих пределах: в положении *1* — от 0 до 25 *в*, в положении *2* — от 25 до 65 *в*, в положении *3* — от 65 до 105 *в*, в положении *4* — от 105 до 145 *в*, в положении *5* — от 145 до 185 *в*, в положении *6* — от 185 до 230 *в* и в положении *7* — от 230 до 270 *в*.

Одновременно с этим переключатель $П_6$ переключает вольтметр V_2: в положении *1* на шкалу 60 *в*, в положении *2—4* — 150 *в* и в положении *5—7* — 300 *в*.

Селеновый выпрямитель $В_3$ состоит из 4 плеч по 20 элементов в каждом с площадью по 1 *см*². Гасительное сопротивление R_4, необходимое для уменьшения колебаний напряжения при изменении нагрузки, имеет величину 30 000 *ом*. Ток экранной сетки измеряют миллиамперметром $А_2$, имеющим шкалы в 5 и 25 *ма*; в последнем случае к прибору с помощью выключателя $П_7$ присоединяется шунт.

Напряжение сеточного смещения получают от соответствующей вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$, имеющей 320 витков провода ПЭ 0,3. Селеновый двухполупериодный выпрямитель состоит из 4×3 элементов. Выход выпрямителя включен на постоянное нагрузочное сопротивление R_1, представляющее собой делитель напряжения и состоящее из четырех последовательно соединенных сопротивлений в 109, 178, 124 и 37 *ом*. С помощью переключателя $П_3$ параллельно первым трем сопротивлениям включается потенциометр R_2 в 1 000 *ом*. Одновременно переключатель $П_3$ позволяет подавать разные величины напряжения сеточного смещения, а также изменять полярность подаваемого напряжения: в положении *1* переключателя $П_3$ до 3 *в*, в положении *2* до 15 *в*, в положении *3* от 15 до 45 *в*, в положении *4* от 0 до +15 *в*. В то же

время соответственно переключается и вольтметр V_1 на 3; 15 или 60 *в*.

При измерении вакуума переключатель $П_4$ переставляют на среднее положение; при этом регулируемое сеточное смещение заменяется постоянным смещением в 3 *в*. Это напряжение смещения получается от двухполупериодного выпрямителя $В_2$, состоящего из четырех элементов. Выпрямитель $В_2$ питается от специальной вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$, состоящей из 30 витков. При переводе переключателя $П_4$ в левое положение в цепь управляющей сетки лампы вводится сопротивление R_{11} в 2,5 *мгом*. В зависимости от величины и направления сеточного тока напряжение сеточного смещения изменяется. Это вызывает соответствующее изменение величины анодного тока, что является показателем состояния вакуума лампы. Анодный ток измеряют миллиамперметром A_1, имеющим нормальную шкалу в 2 *ма*. При помощи шунта, включаемого переключателем $П_5$, шкала может быть увеличена до 20 *ма*. Переключатель $П_4$ сконструирован так, что нормально он находится в своем правом положении. Это обеспечивает наличие регулируемого сеточного смещения. После перевода переключателя в среднее или левое положение и освобождения руки, он автоматически возвращается в свое нормальное положение.

Для питания накала применяется переменный ток, подаваемый от специальной обмотки трансформатора $Тр_1$. Эта обмотка состоит из 32 витков ПЭ 0,7 и 200 витков ПЭ 0,5. Переключая выводы обмотки, можно получить следующие напряжения: 1,5; 2; 2,5; 4; 5; 6,3; 14; 25; 35 и 45 *в*. Переключение осуществляется переключателем $П_8$, имеющим 11 положений. Он же переключает и шкалы вольтметра V_3.

С помощью реостата R_7 производится точная регулировка напряжения накала; соответствующей его регулировкой снимают характеристики типа $I_a = f(I_к)$. Реостат R_7 имеет специально изготовленную обмотку. Ее начало намотано из толстой проволоки и имеет сопротивление в 6,8 *ом*, а остальная часть сделана из тонкой проволоки. Общее сопротивление реостата — 163 *ом*. Такая конструкция обеспечивает точную регулировку напряжения и устраняет опасность перегорания реостата от прохождения больших токов накала при испытании ламп с малым напряжением накала.

В качестве вольтметра V_3 и амперметра A_3 применены магнитоэлектрические приборы с медно-закисными выпрямителями. Шунты амперметра на шкалы 0,1; 0,25; 0,5 и 2,5 *а* пере-

ключаются переключателем $П_9$, который по своей конструкции напоминает $П_{11}$.

Определение короткого замыкания между электродами ламп производится напряжением, получаемым от специальной обмотки трансформатора $Тр_2$, имеющей 655 витков провода ПЭ 0,15. Обмотка имеет 6 выводов, которые через бленкеры $Б_1 \div Б_7$ присоединены к электродам ламп, когда переключатель $П_2$ находится в положении *2*. Один вывод обмотки подключен через сопротивление R_6 к нити накала (при прямом накале нить является одновременно катодом). Остальные выводы обмотки подключаются через соответствующий бленкер к другим электродам лампы (анод, экранная сетка, управляющая сетка, катод, второй анод, вторая управляющая сетка и корпус лампы). Если нить накала (или катод) имеет короткое замыкание с одним из электродов, то сработает общий бленкер совместно с бленкером того электрода, который замкнут накоротко с нитью накала (или катода). Бленкер $Б_5$ при наличии короткого замыкания между нитью накала и отдельно выведенным катодом сработает один.

Главный переключатель $П_2$ имеет 4 положения. В положении *1* первичные обмотки трансформаторов выключены. В положении *2* производится измерение короткого замыкания между электродами лампы (электроды включены в систему бленкеров), никакие напряжения накала к электродам не подключены. В положении *3* напряжения подаются аноду A, экранной сетке G_3 и управляющей сетке G_1 и производятся измерения. Если лампа имеет другие электроды (например двойной триод), то измерения второй системы производят сейчас же после перевода переключателя $П_2$ в положение *4*, подавая напряжения одновременно аноду A_2 и сетке G_2.

Если нить накала и катод выведены из лампы отдельными штырьками, то один конец нити накала соединяют с катодом и корпусом лампы, что осуществляется установкой переключателя $П_2$ в положение *3* или *4*.

Измеряемую лампу вставляют в ламповую панель соответствующего типа. Для этой цели в приборе установлены 12 ламповых панелей под различные цоколи. Для соединения электродов ламп с источниками напряжения при каждой ламповой панельке имеются штепсельные гнезда, установленные в порядке расположения контактов панели. Контакты нитей накала не имеют штепсельных гнезд, так как питание накала подается к ним непосредственно. Кроме штепсельных гнезд,

при каждой ламповой панельке имеется пара гнезд для каждого электрода лампы.

Приводим данные применяемых в приборе деталей.

Трансформатор $Тр_1$. Поперечное сечение сердечника — 8,5 *см²*. Первичная обмотка — 1 067 витков ПЭ 0,4. Вторичные обмотки: 1) 320 витков ПЭ 0,3; 2) 30 витков ПЭ 0,3; 3) 1 380 витков ПЭ 0,15 и 242 витка ПЭ 0,3 с выводами через 230 витков; 4) 32 витка ПЭ 0,7 с пятью выводами и 200 витков ПЭ 0,5 с тремя выводами.

Трансформатор $Тр_2$. Поперечное сечение сердечника 8,5 *см²*. Обмотки: первичная — 1 084 витка ПЭ 0,3; вторичные: 1) 1 314 витков ПЭ 0,3 с 2 выводами и 468 витков ПЭ 0,4 с 25 выводами; 2) 655 витков ПЭ 0,15 с 6 выводами.

Селеновый выпрямитель $В_1$ — двухполупериодный, 4×3 элемента, рабочая поверхность шайбы — 6 *см²*.

Селеновый выпрямитель $В_2$ — двухполупериодный, 4 элемента, рабочая поверхность шайбы — 5 *см²*.

Селеновый выпрямитель $В_3$ — двухполупериодный, 4×16 элементов, рабочая поверхность шайбы — 6 *см²*.

Селеновый выпрямитель $В_4$ — двухполупериодный, 4×16 элементов, рабочая поверхность шайбы — 6 *см²*.

Измерительные приборы — все типа 4 МШ; дополнительные сопротивления и шунты — проволочные; точность измерения при постоянном токе — 2%, при переменном токе — 4%. V_1 имеет 3 дополнительных сопротивления для диапазонов 3, 15 и 60 *в*. V_2 имеет дополнительное сопротивление для 300 *в* с отводами для 60 и 150 *в*. V_3 снабжен медно-закисным выпрямителем и дополнительным сопротивлением для 60 *в* с выводами для 15, 6 и 3 *в*. V_4 переключается на 150 и 30 *в*. A_1 — миллиамперметр на номинальный ток 5 *ма* с шунтом на 25 *ма*. A_3 — амперметр с медно-закисным выпрямителем для измерения переменных токов. Переключаемые пределы измерений: 100 *ма*, 250 *ма*, 500 *ма*, 1 *а*, 2,5 *а*. A_4 — миллиамперметр на номинальный ток 5 *ма* с переключением шунтов на 10, 25, 50 и 250 *ма*.

Комплект сопротивлений. R_1 изготовлен из проволоки диаметром 0,12 *мм*, намотанной на керамический корпус. Потенциометр R_2 — угольный, сопротивление — 1 000 *ом*, мощность — 1,5 *вт*. Потенциометр R_3 — проволочный, сопротивление — 500 *ом*, мощность — около 8 *вт*. Сопротивление R_4 имеет величину 30 000 *ом*, мощность 4 *вт*; сопротивления R_5 и R_6 — угольные, величиной в 6 000 *ом* и мощностью 0,5 *вт*. Реостат R_7

имеет сопротивление 163 *ом* и рассчитан на максимальный ток 3 *а*. Сопротивления R_8, R_9 и R_{10} — проволочные, имеют величины соответственно 1 800, 3 600 и 1 800 *ом*, мощность 5—8 *вт*. Сопротивление R_{11} — коксовое, величиной 2,5 *мгом*, мощность 0,25 *вт*.

Переключатели. $П_2$, $П_3$ и $П_{10}$ состоят из 8 плат на 4 направления, $П_1$ из двух плат на два направления. Переключатель $П_4$ переделан из телефонного ключа. $П_5$ и $П_7$ — однополюсные выключатели на два направления. $П_6$ состоит из двух плат на 7 направлений, $П_8$ — из двух плат на 11 направлений, $П_9$ и $П_{11}$ — на пять направлений, $П_{12}$ — на 27 направлений и $П_{13}$ — однополюсный выключатель.

Бленкеры $Б_1 \div Б_7$ имеют обмотки с сопротивлением 1 800 *ом*. Они состоят из 12 000 витков ПЭ 0,07.

Все детали схемы собраны на гетинаксовой панели размером 610 × 390 *мм*. Панель установлена в деревянном ящике размером 620 × 400 × 100 *мм*.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РЕЖИМОМЕТР

(экспонат В. Г. Бастанова—г. Серпухов)

Универсальный режимометр представляет собой электроизмерительный прибор, позволяющий быстро определить неисправный каскад в радиоприемнике, проверить режим работы радиоламп в каскадах и годность их по току эмиссии.

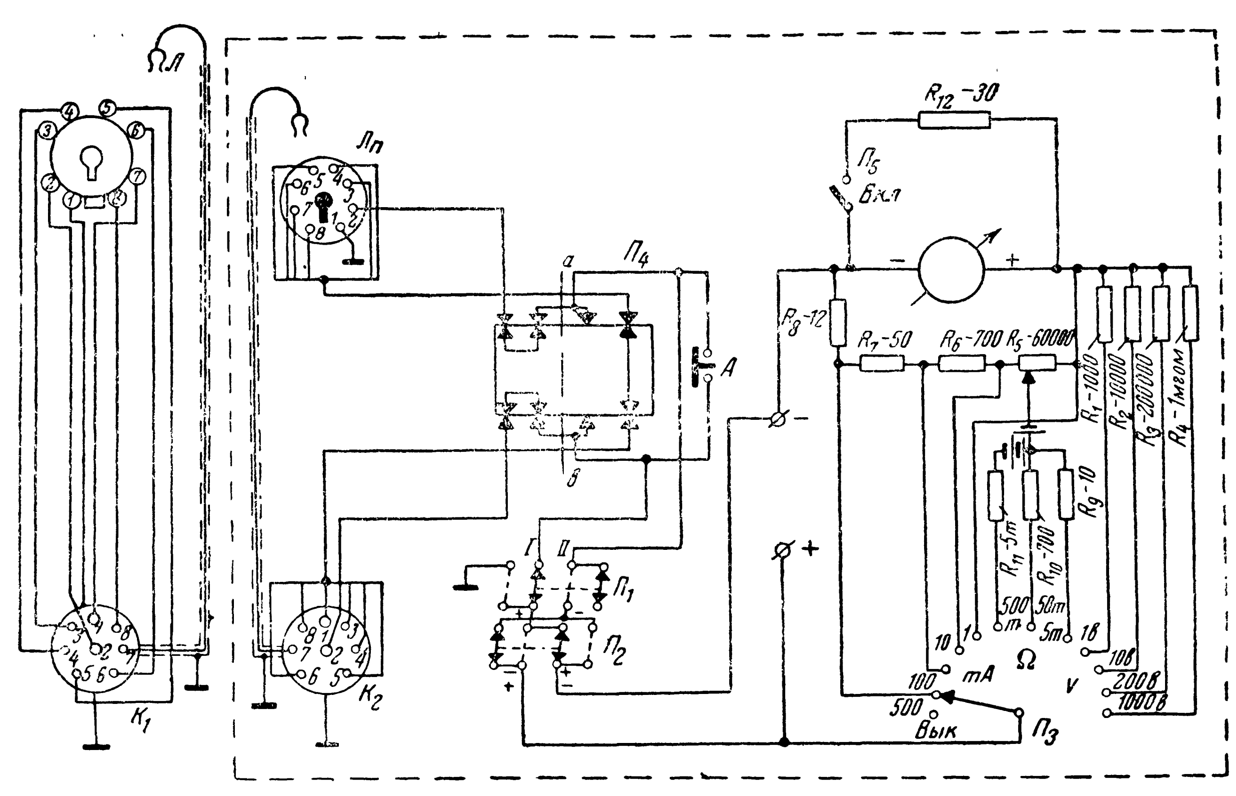
С помощью прибора можно производить следующие операции:

а) измерение напряжений на каждом электроде проверяемой лампы по отношению к корпусу, б) измерение сопротивления каждого электрода лампы по отношению к корпусу, в) измерение силы тока в цепи каждого электрода лампы и г) определение пригодности радиолампы по току эмиссии.

Кроме того, прибором можно пользоваться как высокоомным авометром для замера напряжений с четырьмя пределами: от 0 до 1 *в*, 0 — 10 *в*, 0 — 200 *в*, 0 — 1 000 *в*, силы тока с четырьмя пределами: от 0 до 1 *ма*, 0 — 10 *ма*, 0 — 100 *ма*, 0 — 500 *ма* и сопротивлений с пределами: от 0 до 5 000 *ом*, 0 — 50 000 *ом*, 0 — 500 000 *ом*.

В приборе имеются гнезда для подключения дополнительного, более высокоомного измерительного прибора, например ТТ-1.

Как видно из принципиальной схемы (фиг. 14), изменение пределов измерений осуществляется универсальным переклю-

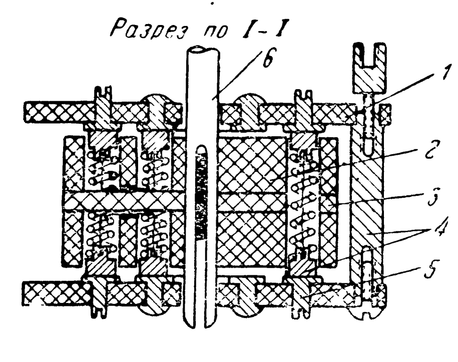


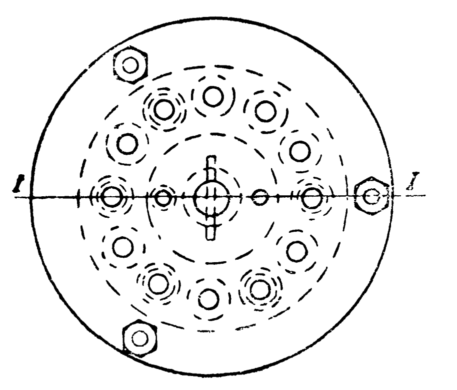
Фиг. 14. Схема универсального режимометра В. Г. Бастанова.

чателем $П_3$, которым включают соответствующие шунты и добавочные сопротивления.

Переключатель $П_1$ имеет два положения: *I* — для измерения силы тока и *II* — для измерения сопротивления и напряжения.

Кнопка *А* шунтирует измеритель прибора при измерении силы тока. Отсчет показаний производится при нажатой кнопке, снимающей блокировку прибора.





Фиг. 15. Конструкция переключателя.

Цифры на чертеже обозначают применяемый материал: *1*—текстолит, *2*—органическое стекло или эбонит, *3*—эбонит, *4*—латунь, *5*—медь, *6*—сталь).

Переключатель $П_2$ служит для изменения направления тока, протекающего через прибор при измерении силы тока и напряжения.

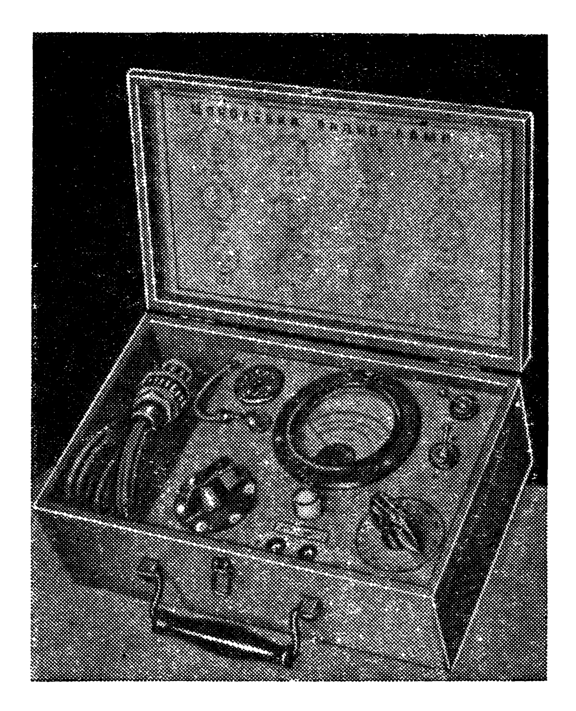
Переключатель $П_4$ предназначен для подключения прибора к любому электроду проверяемой радиолампы, когда прибор используется как режимометр. Особенность переключателя $П_4$ состоит в том, что он позволяет измерять силу тока в цепях радиоаппаратуры, не отпаивая и не выключая из схемы лампу и соответствующие детали. Конструкция переключателя показана на фиг. 15.

Выключатель $П_5$ переключает прибор на измерение сопротивлений до 5 000 *ом*; при измерении напряжения и силы тока прибор выключается.

Для измерений используется стрелочный прибор с полным отклонением стрелки при токе в 1 *ма*, сопротивление рамки прибора составляет 150 *ом*.

На верхней панели прибора вмонтирована ламповая панелька и проводник для подключения к выводу управляющей

сетки лампы. С левой стороны панели находится восьмиштырьковая колодка: она соединяет прибор с поверяемым участком цепи радиоприемника посредством специального экра-



Фиг. 16. Общий вид универсального режимометра В. Г. Бастанова.

нированного кабеля, заканчивающегося восьмиштырьковым цоколем от радиолампы.

На этот цоколь насаживают специальные вставки-цоколи для отечественных и иностранных ламп. С их помощью можно проверять режимы ламп, находящихся в приемнике. Когда прибором пользуются в качестве испытателя ламп на ток эмиссии, следует восьмиштырьковый цоколь с кабелем вставить в ламповую панель выходного каскада, а проверяемую лампу — в прибор. Переключая электроды на положение 8, по отклонению стрелки миллиамперметра определяют ток эмиссии.

Прибор смонтирован в переносном ящике, размером 250 × 155 × 100 *мм*, на угловой панели толщиной в 1,5 *мм*. На внутренней стороне крышки ящика помещена схема цоколевок отечественных радиоламп, что облегчает оператору производство измерений.

Общий вид прибора показан на фиг. 16.

БАТАРЕЙНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

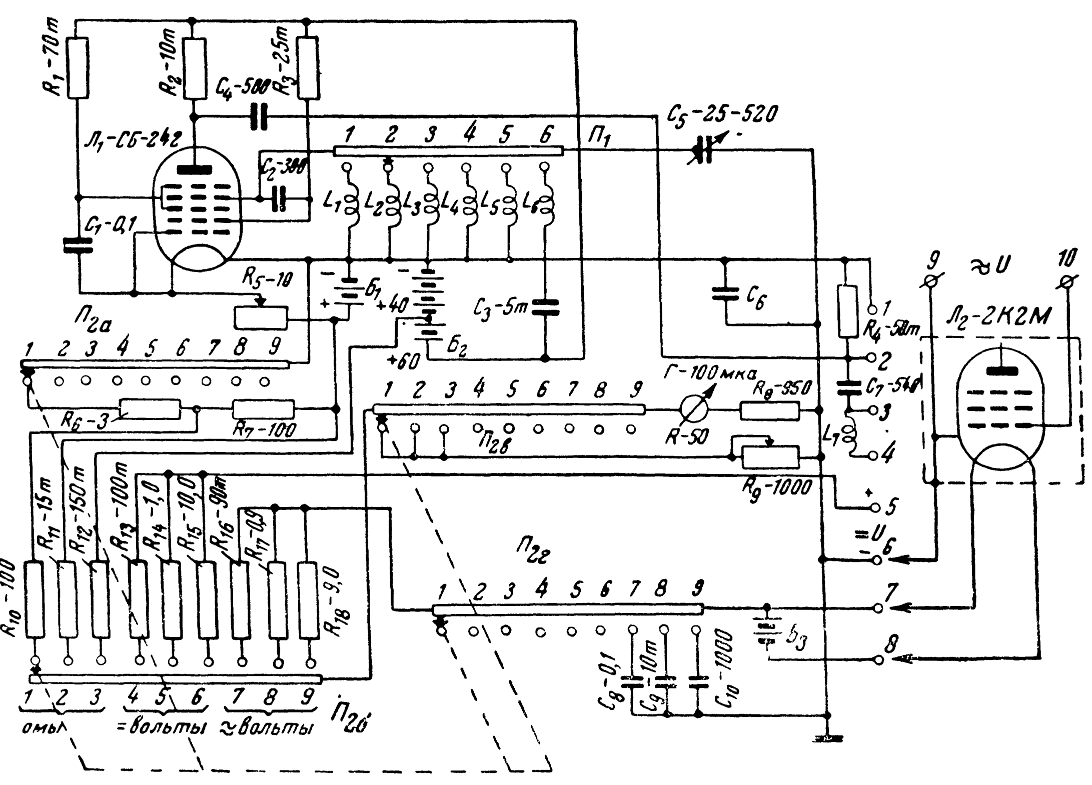
(экспонат И. Д. Чередниченко—г. Ленинград)

Описываемый прибор предназначен для налаживания радиоприемников, работающих на батареях. Так как в местах применения таких приемников, как правило, отсутствуют сети переменного тока, то, естественно, и аппаратура для их налаживания также должна быть рассчитана на работу от батарей. Это условие ставит особые задачи перед конструкторами. Подобный контрольно-измерительный прибор должен быть не только прост по своей схеме и устройству, но и достаточно экономичен. Вместе с тем в нем должны быть предусмотрены если не все возможные случаи измерений, то во всяком случае большая их часть, так, чтобы прибор оказался максимально полезным. Эти требования были учтены автором конструкции, описание которой приводится ниже.

Прибор состоит из следующих основных частей: сигнал-генератора на частоты от 60 *кгц* до 13 *мггц*, вольтметра постоянного тока, омметра и вольтметра переменного тока с высокочастотным ламповым пробником. Прибор позволяет измерять: а) напряжение постоянного тока до 10, 100 и 1 000 *в* (с входным сопротивлением 10 000 *ом* на 1 *в*); б) напряжение переменного тока звуковой и высокой частоты; диапазоны измерений и шкалы те же, что и для постоянного тока (входное сопротивление 9 000 *ом* на 1 *в*, входная емкость 4—5 *мкмкф*) и в) сопротивления до 10 000 *ом*, 1 *мгом* и 10 *мгом*.

Кроме того, с помощью сигнал-генератора можно производить настройку приемников и измерять резонансным методом собственную частоту контуров, индуктивность катушек в пределах 0,5—15 000 *мкгн* и емкость конденсаторов от 5 до 50 000 *мкмкф*. Отсчеты емкости и индуктивности производят по отдельным шкалам. Индикатором для этих измерений служит вольтметр переменного тока с высокочастотным пробником.

Принципиальная схема прибора изображена на фиг. 17. Левая верхняя часть ее представляет собой сигнал-генератор, работающий на лампе СБ-242 по транзитронной схеме. Сигнал-генератор имеет 6 поддиапазонов. В контур каждого поддиа-



Фиг. 17. Схема батарейного измерительного прибора И. Д. Чередниченко

пазона входят одна из катушек L_1—L_6 и конденсатор переменной емкости C_5. Напряжение высокой частоты снимается с сопротивления нагрузки R_2 и через разделительный конденсатор C_4 подается на гнездо *2* выходной панели. В зависимости от диапазона, величина напряжения сигнала высокой частоты на выходе колеблется от 0,1 до 4 *в*. Сигнал не модулирован.

Переключение диапазонов генератора осуществляется переключателем $П_1$. Питание сигнал-генератора производится от батареи накала $Б_1$ и батареи анода $Б_2$.

Транзитронная схема генератора обеспечивает хорошую форму кривой сигнала, малую зависимость его частоты от внешней нагрузки и простоту переключений при переходе с диапазона на диапазон (отсутствуют катушки обратной связи). Катод гетеродина по высокой частоте закорочен на корпус через конденсатор C_6.

В правой части схемы изображен высокочастотный пробник, работающий на лампе 2К2М. В лампе используются только управляющая сетка и нить накала; остальные электроды остаются свободными.

Измеряемое напряжение переменного тока подводят к зажимам *9—10* ($\approx U$). Пробник смонтирован отдельно в корпусе от электролитического конденсатора и соединяется с прибором посредством шнура, который включают в гнезда *6*, *7* и *8* выходной панели.

Питание накала пробника осуществляется от отдельной батареи $Б_3$. Она должна быть тщательно изолирована от корпуса прибора.

Переключение диапазонов измерений производят переключателем $П_2$, имеющим 4 отдельных платы — *а*, *б*, *в* и *г*, по 9 положений на каждой.

Этим переключателем производятся следующие соединения.

При измерении постоянного напряжения, в зависимости от диапазона, переключатель $П_{2б}$ соединяет последовательно с гальванометром добавочные сопротивления R_{13}, R_{14} или R_{15}. Рабочими положениями переключателя для этого рода измерений являются *4*, *5* и *6*. Измеряемое напряжение при этом подводят к зажимам *5—6* ($=U$) выходной панели.

Для измерения переменного тока звуковой и высокой частоты служат положения *7*, *8* и *9* переключателя $П_{2б}$. Когда переключатель установлен в одно из этих положений, то последовательно с гальванометром включены добавочные сопротивления R_{16}, R_{17} или R_{18}, служащие в то же время нагрузочными сопротивлениями для диодного детектора пробника.

Параллельно нагрузочному сопротивлению и гальванометру в этих положениях переключателя присоединены сглаживающие конденсаторы C_8, C_9 или C_{10} и плата $П_{2г}$. Первые 6 контактов этой платы переключателя оставлены свободными.

Положения *7*, *8* и *9* переключателя $П_{2б}$ предназначены для измерения переменного напряжения в пределах до 10, 100 и 1 000 *в*. При установке переключателя в седьмое положение вольтметр имеет наибольшую чувствительность и может быть использован в качестве индикатора резонанса в случае измерений на высокой частоте.

Для измерения сопротивлений служат положения *1*, *2*, *3* переключателя $П_{2б}$. В первом положении плата $П_{2а}$ соединяет отрицательный полюс батареи $Б_1$ с делителем напряжения R_6—R_7, а в остальных положениях размыкает эту цепь. Плата $П_{2б}$ включает последовательно с гальванометром одно из дополнительных сопротивлений R_{10}, R_{11} или R_{12}. Измеряемое сопротивление включают в гнезда *1—6*. Источником питания омметра в первом положении (шкала в 10 000 *ом*) служит напряжение на R_6 (делитель напряжения R_6—R_7), равное 20—30 *мв*. Во втором положении (шкала в 1 *мгом*) это напряжение равно 2—3 *в* (напряжение батареи $Б_1$, подаваемое через R_{11}) и в третьем положении (шкала 10 *мгом*) — 40 *в* (напряжение батареи $Б_2$ — вывод 40 *в* БАС-60 через R_{12}). Переключатель нельзя оставлять надолго в первом положении, потому что батарея $Б_1$ при этом разряжается на делитель напряжения R_6—R_7. Плата $П_{2в}$ подключает параллельно гальванометру и сопротивлению R_8 потенциометр R_9, служащий для установки нуля. Сопротивление R_8 уменьшает чувствительность гальванометра, что позволяет питать омметр от тех же батарей, что и сигнал-генератор.

Измерение собственной частоты контура производят следующим образом. На катушку испытываемого контура наматывают небольшую катушку связи в 2—3 витка, которую присоединяют к зажимам *1—2* выходной колодки прибора, а сам контур подключают к зажимам *9* и *10* пробника. Затем включают сигнал-генератор и устанавливают его на тот диапазон, в пределах которого может находиться собственная частота контура.

Переключатель $П_2$ устанавливают в положение *7*, в котором вольтметр имеет наибольшую чувствительность. Вращением ручки настройки сигнал-генератора добиваются наибольшего показания вольтметра, которое свидетельствует о совпадении частоты сигнал-генератора с собственной частотой кон-

тура. Частота, прочитанная на шкале сигнал-генератора, и будет собственной частотой контура.

На этом же принципе основано измерение емкости конденсаторов и индуктивности катушек. Для измерения индуктивности катушки ее подключают к зажимам *2—3* прибора. Катушка и эталонный конденсатор C_7 образуют колебательный контур, резонансную частоту которого определяют указанным выше способом. Зная частоту резонанса и емкость конденсатора C_7, вычисляют величину индуктивности. Значения индуктивности, вычисленные для данного конденсатора C_7 и каждого из диапазонов частот сигнал-генератора, нанесены на отдельные шкалы, по которым и определяют индуктивность.

Таким же образом измеряют и емкость конденсаторов, подключаемых к зажимам *3—4* параллельно эталонной катушке L_7. Значения емкости, вычисленные для определенных диапазонов генератора, также наносят на отдельные шкалы, по которым в дальнейшем производят отсчет. Емкость измеряют только на четырех первых диапазонах сигнал-генератора. Соответственно, для отсчета величины емкости измеряемых конденсаторов имеются четыре шкалы.

Основными самодельными деталями прибора являются контурные катушки и переключатель.

Катушки, величины индуктивности которых приведены в таблице, намотаны на сердечниках из карбонильного железа. Конструкция катушек может быть и другой, важно лишь, чтобы их индуктивность соответствовала указанной в таблице.

Катушка	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7
Индуктивность в *мкгн*	13 300	2 900	500	90	14,5	2,3	200

Переключатель прибора можно смонтировать из имеющихся в продаже переключателей для радиоприемников.

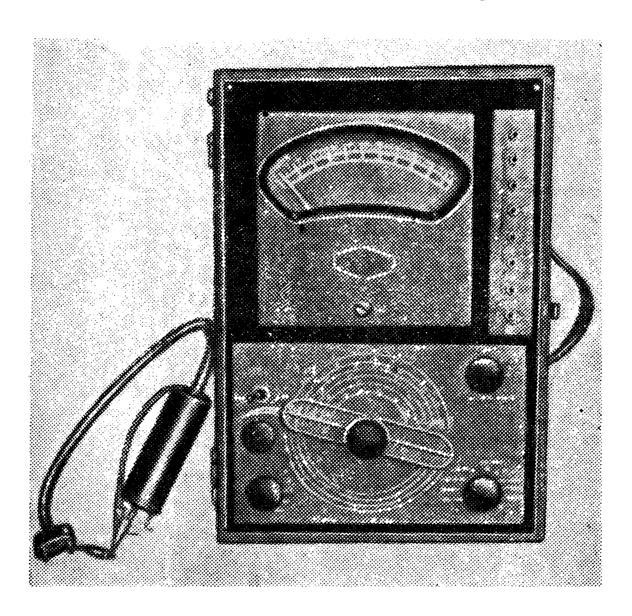
Величины всех сопротивлений и конденсаторов указаны на схеме.

Прибор смонтирован на дюралюминиевой панели размером 245 × 350 *мм* и помещен в ящик в форме чемодана со съемной крышкой (фиг. 18). Его наружные размеры — 150 × 265 × × 370 *мм*. Батареи питания расположены в этом же ящике в специальном помещении над гальванометром.

Высокочастотный пробник смонтирован в корпусе электролитического конденсатора. Верхняя крышка пробника сделана

из органического стекла. В ней укреплены проводники, снабженные пружинными зажимами.

Для уменьшения входной емкости пробника с лампы снимается верхний колпачок, для чего его предварительно разогревают горячим паяльником. К выходящему из стеклянного баллона проводничку припаивают другой проводник. При сбор-



Фиг. 18. Общий вид батарейного измерительного прибора И. Д. Чередниченко.

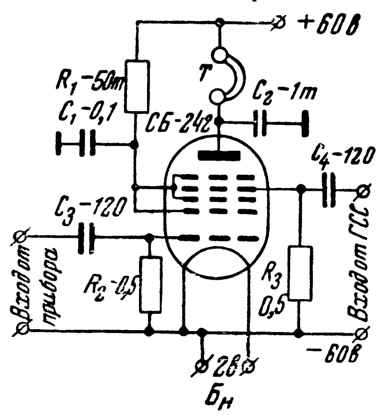
ке пробника его пропускают через отверстие в крышке и припаивают к соответствующему зажиму.

После сборки прибора надо прежде всего тщательно проверить правильность выполнения монтажа. Если электрические данные сопротивлений и конденсаторов не отклоняются от величин, указанных на схеме, в гетеродине больше чем на $\pm 10\%$, а в вольтметрах и омметре — больше чем на $\pm 5\%$, то прибор не потребует налаживания.

Если применен гальванометр с большим внутренним сопротивлением, то следует так уменьшить величину сопротивления R_8, чтобы оно в сумме с сопротивлением гальванометра составляло 1 000 *ом*. Если чувствительность гальванометра ма-

ла, то придется соответственно уменьшить и величину сопротивлений R_{10}—R_{18}.

Для градуировки омметра рекомендуется к зажимам *1—6* подключать сопротивления, величина которых известна, и отмечать отклонение стрелки на шкале. Для большей точности следует брать по нескольку сопротивлений одного номинала и окончательно наносить на шкалу отметку по среднему значению отклонения стрелки.



Фиг. 19. Схема смесителя для градуировки батарейного измерительного прибора И. Д. Чередниченко.

При градуировке по эталонному вольтметру шкалы напряжений постоянного и переменного тока следует подогнать величины сопротивлений R_{13}—R_{18}. Такую подгонку необходимо сделать хотя бы в крайних точках шкалы для диапазонов в 10 и 100 *в* и для 10 делений 1 000-вольтовой шкалы

Градуировку гетеродина можно производить с помощью приемника по принимаемым станциям или по любому заводскому сигнал-генератору. В первом случае приемник настраивают на станцию, частота которой известна. Затем приемник связывают с гетеродином, настроенным так, чтобы его сигнал был слышен в приемнике на той же настройке, что и станция. Лучше, если приемник во время приема станции связан также и с гетеродином.

Гетеродин можно отградуировать также по заводскому сигнал-генератору с помощью приемника. Однако лучше применить для этого специальный смеситель, так как не каждый приемник способен принять все нужные частоты.

Схема смесителя показана на фиг. 19. Биения, образующиеся при небольшой разнице между частотами гетеродинов, слышны в телефонных трубках *Т*.

Шкалы индуктивностей градуируют на основании подсчета величин индуктивностей для частот первых четырех шкал сигнал-генератора по формуле

$$L = \frac{25{,}3 \cdot 10^6}{C \cdot f^2},$$

где f — частота генератора в *кгц*;
C — емкость конденсатора C_7 в *мкмкф*;
L — индуктивность катушки в *мгн*.

Шкалы емкостей градуируют по конденсаторам с известной емкостью.

Для получения градуировки, обеспечивающей достаточную для практической работы точность, на каждую шкалу следует нанести не менее пяти точек. Промежуточные значения можно наносить на-глаз.

СОВЕТЫ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

Прежде всего надо помнить, что к любому измерительному прибору предъявляются требования значительно бо́льшие, чем к самому лучшему приемнику. Задача приемника — только обеспечивать высококачественный прием, измерительный же прибор служит для налаживания аппаратуры. Поэтому он должен быть надежным и всегда давать точные показания, иначе он не только не поможет радиолюбителю в его работе, а наоборот, только затруднит ее. Измерительный прибор — это друг и помощник радиолюбителя, поэтому его надо сделать как можно лучше.

Хорошо построить прибор — это еще не значит только собрать его по выбранной схеме. Очень часто прибор, собранный даже по наилучшей схеме, не дает того, что от него ждал конструктор. Происходит это потому, что при постройке не было обращено достаточного внимания на ряд «мелочей», которые в конечном счете ухудшили прибор.

В настоящем выпуске «Массовой радиобиблиотеки» описано несколько интересных и хороших измерительных приборов. Но для того, чтобы они работали хорошо и полностью отвечали поставленным перед ними задачам, радиолюбитель-конструктор, повторяющий их, должен учесть советы, которые мы приводим ниже.

1) Прежде чем строить и конструировать измерительный прибор, надо осознать его назначение. Надо ясно представить себе, что и в каких условиях будет измерять этот прибор.

Не надо увлекаться излишней «универсальностью». Конечно, очень удобно, когда одним и тем же прибором можно производить много видов измерений. Однако такая перспектива в большинстве случаев обманчива, в особенности, когда при-

бор строят радиолюбители, не имеющие большого опыта в монтаже и постройке различной радиотехнической аппаратуры. Таким радиолюбителям мы советуем строить более простые измерительные приборы. Хотя они и не вполне будут удовлетворять требованию «универсальности», но зато работать будут вполне надежно.

Хорошо продумайте схему. Разберите ее со всех сторон. Тщательно подберите все детали, которые должны быть использованы в выбранной схеме, и обратите особое внимание на их качество. Если какая-либо деталь внушает подозрение, то лучше заменить ее другой, в которой вы совершенно уверены. Помните, что от качества деталей в значительной степени зависит качество работы изготовленного вами измерительного прибора.

2) После того как вы окончательно остановились на схеме прибора, начинайте продумывать его конструкцию. Для этого возьмите лист бумаги и набросайте на нем примерное расположение всех входящих в прибор деталей. Расположив очертания деталей на бумаге по возможности с сохранением масштаба, попробуйте соединить их между собой линиями, соответствующими направлениям будущего монтажного провода, который должен будет соединить все эти детали.

Сделайте не один, а несколько вариантов расположения деталей и общего вида прибора и когда у вас будут готовы все варианты, выберите из них тот, в котором детали окажутся расположенными наиболее удобно, соединительные провода займут наиболее короткие растояния и весь прибор получится удобным для пользования. Именно этот вариант вы и возьмете за основу дальнейшей работы.

3) Как конструктор вы сделали уже много, но не все. Надо подумать о внешнем оформлении будущего прибора. Внешнее оформление — ящик — не только украшает прибор. Очень часто ящик является тем конструктивным каркасом, на котором размещаются все детали; ящик должен предохранять все детали от возможных механических повреждений, последствий толчков и ударов и т. п. Таким образом, ящик должен быть построен так, чтобы быть механической защитой прибора.

Большинство измерительных приборов подвержено всякого рода воздействиям со стороны различных магнитных и электрических полей. Это обстоятельство накладывает на конструктора определенные обязательства в части выбора материала для изготовления ящика. Наиболее подходящим материалом будет листовая сталь толщиной 0,8—1,0 *мм*. Этот материал обла-

дает той особенностью, что предохраняет прибор от воздействия всяких электромагнитных полей.

Размер ящика должен быть невелик. Легче обращаться с прибором, когда он мал. Но и не надо стремиться построить слишком маленький прибор. Погоня за миниатюрностью не заслуживает похвалы. Прибор должен быть удобным — это главное, о чем вы не должны забывать.

4) Теперь можно приступать к его постройке.

Построить прибор — это значит превратить идеи, выраженные на схеме и в эскизах, в реальную вещь, для чего потребуются уже практические навыки, а главное — старание и аккуратность в работе.

Основные этапы постройки прибора: изготовление шасси, надежное и правильное укрепление на нем деталей, тщательное и аккуратное соединение деталей (монтаж), затем налаживание и градуировка и, наконец, внешняя отделка всего прибора.

Устанавливая детали на шасси, обратите внимание на правильное механическое действие таких деталей, как переключатели, переменные сопротивления и конденсаторы переменной емкости. Вращение их должно быть плавным и легким.

Электрическое соединение деталей надо делать обязательно с помощью хорошей и надежной пайки.

Если в приемнике плохая пайка служит причиной неустойчивой работы, то плохо запаянный контакт в измерительном приборе приводит к тому, что он будет давать неправильные показания.

Хорошо прогревайте места спаек, залуживайте предварительно те места, на которые должно лечь олово, делайте так, чтобы спайка была «жирной». Не жалейте олова, но и не допускайте, чтобы оно располагалось в виде свисающей капли. Работайте только нормально нагретым паяльником. Если паяльник нагрет слабо, то олово будет плохо приставать к месту пайки и легко отваливаться от него. При перегреве паяльника олово покроется сверху слоем окисла и не пристанет к спаиваемому месту. Олово на паяльнике должно быть жидким и иметь светлую серебристую поверхность. Наличие серой пленки указывает на перегрев паяльника.

5) В большинстве измерительных приборов в качестве указателя или индикатора обычно применяется стрелочный измеритель. В зависимости от назначения прибора этот измеритель может быть миллиамперметром, микроамперметром или гальванометром. Подбирая этот измеритель к прибору, надо пом-

нить следующее. Если вы строите авометр или высокоомный вольтметр, то лучше всего иметь измеритель, который дает полное отклонение стрелки при 100—200 *мка*. Достаточно удовлетворительные результаты можно получить и с менее чувствительным измерителем — со шкалой до 500 *мка*.

Для электронных вольтметров и различного рода индикаторов нет нужды применять приборы с высокой чувствительностью. Здесь будут вполне пригодны приборы со шкалой в 1—5 *ма*. Для пробников, вольтметров переменного тока (для осветительной сети) и т. п. можно использовать еще более грубые приборы.

При выборе измерителя для прибора особое внимание уделите его размерам и шкале. Для индикаторов и контрольных приборов удобно использовать измеритель с малыми габаритами, так как шкала в них не играет особой роли. В приборах же, предназначенных для сравнительно точных измерений, следует ставить измеритель с четкой большой шкалой диаметром 60—100 *мм*.

В большинстве случаев прибор, поступающий в распоряжение радиолюбителя, имеет только одну шкалу. Но при постройке, например, авометра последним приходится измерять напряжения, токи и сопротивления. Можно при этом поступить двояко: либо, проградуировать прибор на все необходимые измерения, используя его основную шкалу для составления графиков или пересчетных таблиц; либо, нанести на приборе дополнительные шкалы с соответствующей градуировкой.

Конечно, значительно удобнее пользоваться прибором, у которого для каждого измерения имеется своя шкала. Практика показывает, что время, которое затрачено конструктором на вычерчивание дополнительных шкал, полностью окупается удобствами в дальнейшей эксплоатации. Следует отметить, что в малогабаритном приборе не удается нанести необходимое количество шкал. Поэтому для многошкального прибора надо выбирать миллиамперметры или микроамперметры большого размера.

При измерениях в различных цепях приемников, при их налаживании и т. п. следует применять приборы с плоской стрелкой, а при точных измерениях — по возможности приборы с зеркальной шкалой.

Как видно из приведенной формулы, отсчет можно вести не только в вольтах, но и в делениях шкалы, не зная их «цены».

Напряжение источника тока подбирается с таким расчетом, чтобы при первом измерении стрелка прибора давала по возможности наибольшее отклонение.

Этот способ дает хорошие результаты при измерении больших сопротивлений.

Способ амперметра. Этот способ применяется в основном при измерении сопротивлений, величина которых невелика и соизмерима с внутренним сопротивлением амперметра. Внутреннее сопротивление амперметра (R_n) должно быть известно.

Для производства измерений собирается последовательная цепь из источника постоянного тока, амперметра и вспомогательного сопротивления, причем величина его подбирается такой, чтобы стрелка амперметра при этом не выходила за шкалу.

Заметив показание амперметра (I_1), присоединяют параллельно ему измеряемое сопротивление (R_x); последнее шунтирует прибор, и поэтому показание его становится меньше. Величину этого показания (I_2) опять замечают.

Величина измеряемого сопротивления подсчитывается по формуле

$$R_x = R_n \cdot \frac{I_2}{I_1 - I_2}.$$

Способ сравнения. Для измерений по этому способу нужен только один миллиамперметр или амперметр — в зависимости от величины измеряемого сопротивления.

Как и в двух предыдущих случаях, производятся два измерения. В первом случае собирается цепь, состоящая из источника тока и присоединенных к нему последовательно измерительного прибора и сопротивления, величина которого известна. При этом предполагается, что внутреннее сопротивление измерительного прибора не особенно велико. Измеряется сила тока, текущего по такой цепи, т. е. замечается показание стрелки миллиамперметра (I_1)

Затем вместо известного сопротивления ($R_э$) включается измеряемое сопротивление (R_x) и вновь отмечается показание миллиамперметра (I_2)

Подсчет измеряемого сопротивления производят по формуле

$$R_x = R_э \cdot \frac{I_1}{I_2}.$$

Для того, чтобы по возможности уменьшить погрешность при измерениях, величину известного сопротивления следует подбирать возможно ближе к величине измеряемого.

Цена 1 р. 50 к.